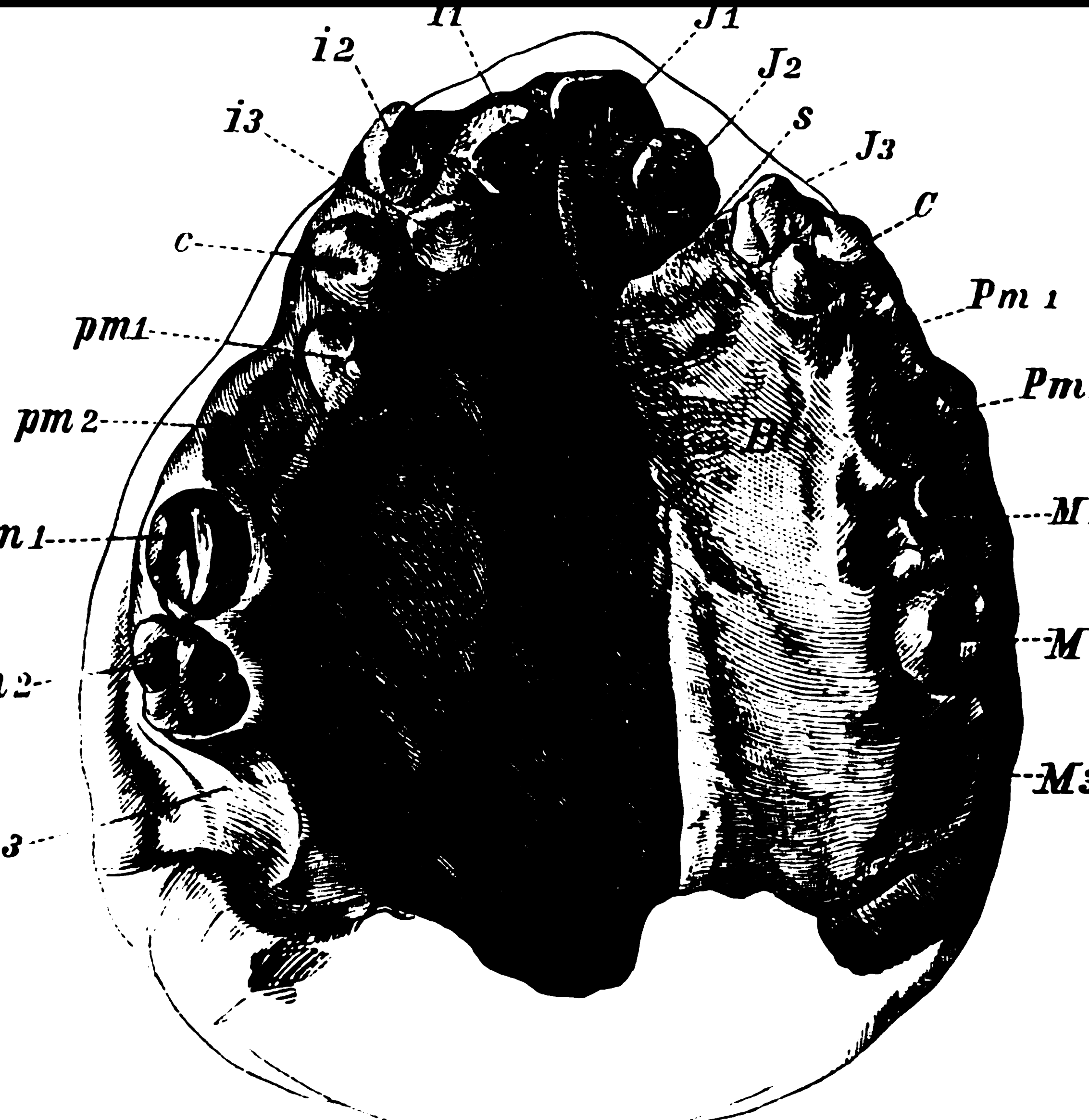


Biologisches Zentralblatt

Isidor Rosenthal

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung

von

Dr. M. Reess Professor der Botanik und **Dr. E. Selenka** Professor der Zoologie

herausgegeben

von

Dr. J. Rosenthal
Professor der Physiologie in Erlangen.

Sechster Band.
1886—1887.

Mit 3 Abbildungen.

Erlangen.
Verlag von Eduard Besold.
1887.

Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Inhaltsübersicht des sechsten Bandes.

A. Sachliche Inhaltsübersicht nach der Reihenfolge der Artikel.

I. Botanik.

II. Zoologie.

III. Anatomie, Anthropologie, Histologie, Entwicklungsgeschichte.

IV. Physiologie.

V. Verschiedenes.

B. Inhaltsübersicht, alphabetisch geordnet nach den Namen der Verfasser der einzelnen Artikel.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. Mar. 25, 1886 **1. März 1886.** **Nr. 1.**

Einige neue Fälle von Farbenwechsel in verblühenden Blütenständen.

Von Dr. **F. Ludwig**.

Den bekannten Fällen farbenwechselnder Blumen [1]), wie sie in dieser Zeitschrift öfter erörtert wurden, dürfte sich zunächst ein eigenartiger Farbenwechsel anschließen, den ich kürzlich bei *Veronica Sandersoni*, einem Strauche mit lederartigen immergrünen Blättern beobachtete. Die in dichter Blütenähre stehenden sehr proterandrischen Blüten dieser Pflanze haben zuerst lebhaft rote Corollen und rote Staubfäden. Die Griffel haben in ihnen eine Länge von circa 7 mm. Sobald jedoch die Griffel nahezu die Länge der circa 13 mm langen Staubfäden erreicht haben, werden Corollen und Staubfäden schneeweiß. Die Griffel nehmen gleichfalls die Verfärbung an, aber erst nach dem Ausfall der Blüte. Wie in den bekannten Fällen, z. B. bei *Pulmonaria*, *Ribes aureum* etc., wird auch hier einmal die Augenfälligkeit des Blütenstandes gehoben, und es werden weiter die Ausbeute versprechenden Blüten einsichtigen Bestäubungsvermittlern unter

1) Vergl. Biol. Centralbl. Bd. IV. 1884. Nr. 7. S. 196: Die biologische Bedeutung des Farbenwechsels.

den Insekten gekennzeichnet, während die wenig einsichtigen Besucher auf die auffälligeren verblühenden Blüten abgelenkt werden.

Kaum eine andere Bedeutung dürfte der Farbenwechsel bei manchen Kompositen mit kleineren zahlreichen Blütenköpfchen von wenig auffälliger Färbung haben, wie bei *Aster parviflorus* und *Aster salignus* [1]), bei denen die Scheibenblüten der älteren Köpfchen eine lebhafte rote Färbung annehmen. Bei den bereits auffälligen Asterarten mit blauem Strahl unterbleibt die Verfärbung der Scheibenblüten.

Nach einer neuern Arbeit von Fritz Müller [2]), welche außerdem bezüglich der Verbreitungsmittel der Marantaceen (*Ctenanthe, Stromanthe Tonckat*), von *Campelia* und *Streptochaeta* neue sehr interessante Beobachtungen enthält, dürften das prächtigste Beispiel solcher farbenwechselnden Blumen einige baumartige Melastomeen (*Pleroma*) bieten, deren große anfangs rein weiße Blumen später tief purpurrot werden, so *Pleroma Sellowianum*, das der Genannte im Mai 1868 auf dem Wege von Desterro (in Brasilien) nach Lages in Blüte sah, und der Jaguatirão, der im Norden der Provinz Santa Catharina häufig ist. Letzterer bedeckt bei S. Francisco und Joinville ganze Hügel, die gegen Weihnachten in weiß und purpur prangen, und heißt bei den Deutschen Weinachtsblume.

Einen Fall, in dem die Verfärbung ihren Sitz in dem Fruchtknoten hat, habe ich selbst zuerst an *Spiraea opulifolia* konstatiert [3]), wo die frischen weißen Blüten grüngelbe, die älteren lebhaft rot gefärbte Stempel besitzen. Hier konstatierte ich auch die Vorliebe gewitzigterer Bestäubungsvermittler für die ersteren Blüten. Das Auffälligste war bei dieser Pflanze, dass die Verfärbung fortdauert und am intensivsten an den trocknen Samenkapseln wird, dass also auch die reifenden Fruchtkapseln noch zur Erhöhung der Auffälligkeit der Blütenstände beitragen.

Einen Fall, der dem letztern analog sein dürfte, hat Fritz Müller (l. c.) bei einer Verwandten der bekannten *Tradescantia virginica*, bei *Campelia* aufgefunden. Hier entwickeln sich die Kelche des dicht gedrängten Blütenstandes nach dem Verblühen in saftigen, anfangs violetten, später schwarz glänzenden Beeren, auch dann, wenn — was häufig der Fall ist — die Blumen unbestäubt, die Früchte also samenlos bleiben. „Es gibt nichts Hübscheres als einen solchen Blütenstand, der in der Mitte schon reife, glänzend-schwarze Beeren trägt, denen nach beiden Seiten immer hellere folgen, während an beiden Enden noch weiße Blumen sich entfalten.“ Die biologische Bedeutung dieser Verfärbung dürfte jedoch zwiefacher Art sein, insofern sie auch den samenhaltigen Früchten zugute kommt und die Blüten

1) Vergl. Botan. Centralbl. XXI. S. 44 Anm.

2) Kosmos 1885. II. Bd. Heft 6. S. 438 ff.

3) Kosmos 1884. II. Bd. S. 203.

dann den Früchten den gleichen Dienst erweisen bei Anlockung samenverbreitender Tiere, wie diese jenen bei Anlockung der Bestäubungsvermittler. Wir erwähnen zum Schluss noch einen von Fritz Müller beschriebenen Fall, bei welchem eine ähnliche biologische Verfärbung, wie wir sie eben für Blüten und Blütengenossenschaften besprochen, bei Früchten vorkomme. Die Früchte von *Stromanthe Tonckat* bestehen aus anfangs schwärzlichen, später roten Früchten, die, sich nicht ganz öffnend, einen glänzend schwarzen durch einen schneeweißen Mantel in der Frucht zurück gehaltenen Samen hervortreten lassen. Nachdem die Samen (durch Vögel) aus dem Gehäuse herausgeholt sind, schließen sich die fleischigen Fruchtklappen wieder und nehmen, indem sie sich intensiver rot färben, das Aussehen noch reifender Früchte an.

Ueber ungleichzeitige Entwicklung der nämlichen biologischen Eigentümlichkeiten bei nächstverwandten Pflanzenformen.

Wie sich gewisse biologische auf die Bestäubung bezügliche Charaktere einer Pflanze öfter in ungleichem Grade in verschiedenen Gegenden entwickelt haben, so kommt es vor, dass die nämlichen biologischen Eigenschaften bei 2 nächstverwandten Formen (Varietäten, Unterarten etc.) völlig ungleichzeitig erworben werden, dass Blüh- und Blütenumwandlungen, die bei der einen Form schon völlig beendet und ausgeprägt erscheinen, bei der andern noch gegenwärtig im vollem Gange sind. Ein neues Beispiel hierfür hat A. Schulz in Halle[1]) neuerlich aufgefunden. Derselbe hat nämlich konstatiert, dass der Gynodimorphismus, welcher bei dem gemeinen Thymian den Biologen schon lange bekannt ist, nur bei der einen phytographischen Form desselben, dem von neueren Systematikern als Art betrachteten *Thymus chamaedrys* Fries völlig ausgeprägt ist, während er bei der andern Form: *Thymus angustifolius* noch in Bildung begriffen ist, während es scheint, dass sich bei diesem erst jetzt die Trennung in eine ☿ und eine ♀ Form vollzieht. Bei *Thymus Chamaedrys* kommen getrennt auf verschiedenen Stöcken neben großen proterandrischen ☿ Blüten kleine ausgeprägte ♀ Blüten vor. Bei *Th. angustifolius* stehen dagegen die ☿ und ebenfalls kleineren ♀ Blüten bald in ein und demselben Blütenstande, bald auf demselben Stocke in getrennten Infloreszenzen, bald auf verschiedenen Stöcken. Auch sind bei dieser Form die ☿ sowohl als auch die ♀ Blüten bei weitem nicht so ausgeprägt als bei *Th. Chamaedrys*. Es gibt hier Blüten, in denen alle

1) Die biol. Eigenschaften von *Thymus Chamaedrys* Fr. und *Th. angustifolius* Pers. Deutsche bot. Monatschrift, 1885, S 152—156.

Staubgefäße verkümmert sind, während in anderen nur die 2 kurzen oder die 2 kurzen und 1 langes Staubgefäß ausgebildet sind. Auch die Länge der vollständig entwickelten Staubgefäße variiert hier viel mehr als bei *Th. Chamaedrys* Fr. —

Einen ähnlichen Unterschied bezüglich der Ausprägung einer besonders auffälligen durch besondere Blütenzeichnung und Blühgewohnheiten gekennzeichneten Insektenform hatte ich früher [1]) für die beiden phytographischen Formen des gemeinen Reiherschnabels, *Erodium cicutarium* L'Hér. und *E. cicutarium b. pimpinellifolium* Willd. nachgewiesen. Auch hier sind die biologischen Charaktere des *E. pimpinellifolium* Willd. (wie auch die des *E. pimpinellifolium* Sibth.) bei *E. cicutarium* L'Hér. noch in voller Bildung begriffen. Für diese beiden in biologischer Hinsicht so verschiedenen Formen hat sich übrigens neuerlich durch Registrierung der zu ihnen gehörigen Bodenunterlagen (namentlich von seiten des kartierenden Geologen Dr. Ernst H. Zimmermann) als ein weiterer interessanter Unterschied ergeben [2]), dass *E. pimpinellifolium* Willd. mit Vorliebe silicicol, *E. cicutarium* calcicol ist, dass sich also beide wie die Formen der gleichfalls teils silicolen teils calcicolen *Falcaria sioides* oder wie *Anthemis Cotula* und *A. arvensis* etc. verhalten, die sich da, wo sie zusammen vorkommen, in den Boden teilen, so dass die erstere die Kalk-, letztere die Kieselregion bezieht. Bei den beiden *Erodium*-Formen komplizieren sich die Verhältnisse dadurch besonders, dass zu diesem Kampf um den Boden noch die Konkurrenz um die Bestäubungsvermittler und, was praktisch besonders zu berücksichtigen sein dürfte, die Konkurrenz der xenogamisch entstandenen Descendenten von *E. pimpinellifolium* und der meist autogamisch entstandenen Descendenten von *E. circutarium* hinzukommt.

F. Ludwig (Greiz).

Leo Errera, Ueber das Vorkommen von Glykogen in der Bierhefe. — Derselbe, Die Reservestoffe der Pilze aus der Klasse der Kohlehydrate.

Separatabdruck aus Comptes rendus. 7 Seiten.

In einer großen Zahl von Pilzen findet sich Glykogen. So oft man in einer Zelle eine halbflüssige, weißliche, opalisierende, stark lichtbrechende Masse beobachtet, welche, wenn man das Präparat zerzupft, sich leicht in Wasser löst, durch Jod eine braunrote, bei 50—60° verschwindende, bei Abkühlung wieder auftretende Färbung

---

1) Vgl. Biol. Centralbl.. 1884, IV, Nr. 8, S. 229.

2) Ludwig, Zur geogr. Verbreitung und Bodenadaption von *Erodium cicutarium* L'Hér. und *E. cicutarium* bei *E. pimpinellifolium* Willd. Mitteil. d. geogr. Ges. f. Thür., 1885, Bd. IV Heft 3 S. 81—84.

annimmt, kann man zuverlässig auf die Anwesenheit von Glykogen schließen. Es ist kein anderer Stoff bekannt, welchem diese charakteristischen Reaktionen in ihrer Gesamtheit zukommen; auch gelingt es auf dem gewöhnlichen Wege aus Pilzen eine mit dem Glykogen der Leber identische Substanz zu isolieren. Dies ist z. B. der Fall bei *Peziza vesiculosa*, *Tuber melanospermum*, *Tuber aestivum*, *Phycomyces nitens*, *Clitocybe nebularis*, *Phallus impudicus*.

Bierhefe, welche in einer auf 30° erwärmten, mit Kalium- und Calciumphosphat, Magnesiumsulfat und Ammoniumtartrat versetzten Zuckerlösung lebhaft vegetierte, enthielt reichliche Mengen von Glykogen. Dasselbe bildete in vielen Zellen eine halbmondförmige, stark lichtbrechende Anhäufung, andere waren ganz davon erfüllt.

Das Glykogen spielt bei der Ernährung der Pilze die nämliche Rolle, welche bei den höheren Pflanzen der Stärke zukommt.

Das Studium der Sklerotien der Pilze führt zu dem bemerkenswerten Resultate, dass bald Oel, bald Glykogen, bald Pilzcellulose als Reservestoff auftritt. Bei der Keimung der Sklerotien wandert das Glykogen in die jungen Pilze. Oelhaltige Sklerotien, wie *Claviceps purpurea*, bilden bei der Keimung „Wanderglykogen", welches zu den Verbrauchsorten strömt und schließlich verschwindet. Die Sporen vieler Pilze enthalten Oel, welches sich auf kosten von Glykogen gebildet hatte, und welches sich bei der Keimung wieder in Glykogen umwandelt.

Kellermann (Wunsiedel.)

Die Frage nach dem Bestehen verschiedener Plasmaschichten im Weichkörper der Rhizopoden.

Von Dr. **A. Gruber**,
Professor der Zoologie in Freiburg i. B.

Eine schon zu öfteren Malen besprochene Frage ist die nach dem Vorhandensein besonderer Plasmaschichten in dem Weichkörper der Rhizopoden und dem dadurch bedingten kompliziertern Bau dieser niederen Protozoen. Es ist die Entscheidung dieser Frage deshalb von Interesse, weil bei den Rhizopoden wohl der Ausgangspunkt zu den höher entwickelten Protozoen zu suchen ist und weil damit entschieden würde, ob ein einzelliger Organismus zur Ausübung der wichtigsten physiologischen Funktionen auch dann befähigt sei, wenn sein Protoplasma noch eine vollkommen einheitliche, nicht in differente Regionen geschiedene Masse darstellt, oder ob dies nicht der Fall sei. Es kommt mir hier darauf an, es mit Bestimmtheit auszusprechen, dass eine Sonderung des Rhizopodenkörpers in morphologisch und physiologisch scharf geschiedene Zonen nicht vorkommt, und dass die

Deutungen, die in diesem Sinne gemacht worden sind, entschieden auf Täuschung beruhen.

Ich will hier nur zwei Autoren erwähnen, welche in diesem Punkte am weitesten gegangen sind, und zwar zunächst Maggi, der nicht nur ein Ekto- und Endoplasma, sondern auch ein Mesoplasma unterscheidet[1]), in welchem die Exkretionsorgane der Rhizopoden, nämlich die kontraktilen Vakuolen, ihren Sitz haben, während das Ektoplasma der Lokomotion, das Endoplasma der Verdauung vorzustehen hat. Aus ersterem entstehen also die Pseudopodien, in letzterem liegen die aufgenommenen Nahrungsbestandteile und ist zugleich auch der Kern eingeschlossen.

Noch weiter geht Brass[2]), der im Rhizopodenkörper, wie in dem der Infusorien und der tierischen Zelle überhaupt vier Plasmaarten unterscheidet und zwar von innen nach außen gehend das Ernährungsplasma, das Nahrungsplasma, das Atmungsplasma und das Bewegungsplasma. Die Brass'schen Angaben sind kürzlich schon von Bütschli[3]) in scharfer Weise widerlegt worden, und ich kann mich deshalb hier begnügen, auf diesen Aufsatz hinzuweisen, wenn er sich auch hauptsächlich auf Infusorien bezieht. Bütschli's Vorwürfe treffen nämlich meiner Ansicht nach mit gleichem Recht den Teil der Brass'schen Arbeit, der von den Rhizopoden handelt.

Wer sich längere Zeit mit dem Studium der Rhizopoden beschäftigt hat, weiß, wie viele Arten, hauptsächlich unter den Amöben, es gibt, wo im Leben keinerlei Scheidung in getrennte Zonen stattfindet, wo sämtliche Inhaltskörper sowohl wie auch Kerne und Vakuolen regellos umhergestrudelt werden, so dass z. B. der Kern oder die Kerne einmal bis zur äußersten Peripherie vorgedrängt werden können, einmal wieder in das Zentrum des Körpers zurückfließen. Tritt nun bei solchen Rhizopoden nach Anwendung irgendwelcher Reagentien doch eine scheinbare Scheidung in differente Plasmalagen ein, so kann man dies nach der am Leben gewonnenen Ueberzeugung mit Bestimmtheit als Kunstprodukt auffassen. Doch auch im Leben ist bei manchen Arten, hauptsächlich den zähflüssigen, oftmals eine scheinbare Trennung, wenigstens in zwei Schichten, zu bemerken; dieselbe ist aber wie gesagt nur scheinbar und beruht darauf, dass die Körnchen und Vakuolen des Plasmas sich vorzugsweise in der Körpermitte gruppieren und nicht so leicht in die austretenden Fortsätze hereinstürzen; in Wirklichkeit besteht auch hier nur eine einheitliche Plasmamasse und die scheinbare Schichtung kann sich jederzeit verwischen. Auch bei den schalentragenden Rhizopoden kommt häufig

1) Studi anatomo-fisiologici intorno alle amibe ed in particolare di una innominata. Atti della Soc. Ital. di Scienze naturali. Vol. XIX fasc. IV.

2) Brass: „Die Organisation der tierischen Zelle", I u. II.

3) Bütschli: Bemerkungen über die Schrift des Herrn Arnold Brass etc. Morphol. Jahrb. Bd. 11.

eine Regionenbildung zustande und zwar dadurch, dass die Körnchen und Nahrungsbestandteile den vordern oder auch nur den mittlern Teil des Körpers einnehmen und die übrigen Teile dann als hyaline Zonen hervortreten; aber auch da ist von einer eigentlichen Schichtung nicht die Rede, denn bei der Teilung wird, wie ich dies gezeigt habe [1]), das gesamte Plasma beider Teilhälften vollkommen durcheinandergerührt.

Ich bemerke ausdrücklich, dass diese Auffassung des Rhizopodenkörpers durchaus nicht bloß auf meiner persönlichen Ueberzeugung beruht, sondern dieselbe wurde unter anderen schon vor langer Zeit von einem englischen Protozoenforscher, Wallich [2]), ausgesprochen und neuerdings von der kompetentesten Autorität auf diesem Gebiete, von Bütschli [3]), in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs mit Bestimmtheit dargethan. Bütschli behauptet mit Recht, dass bei allen marinen Rhizopoden, den Perforaten und einem großen Teil der Imperforaten, der gesamte Weichkörper von durchaus gleichmäßiger Plasmamasse gebildet wird und dass bei den vorhin von mir erwähnten Amöben und Monothalamien eine scharfe Grenze zwischen dem hyalinen Ekto- und dem körnigen Endoplasma nicht existiere, „wie auch schon daraus hervorgeht, dass bei gewissen Amöben und auch *Pelomyxa*, wo für gewöhnlich ein Ektoplasma sich nicht unterscheiden lässt, unter gewissen Verhältnissen eine solche hyaline, äußere Plasmalage auftritt, die sich demnach hier in gleicher Weise aus dem körnigen Plasma hervorgebildet haben muss, wie sich, lokal begrenzt, ein hyalines Pseudopodium aus einem aus körnigem Plasma bestehendem Rhizopodenkörper entwickelt."

Ich glaube hiermit über diesen Punkt genug gesagt zu haben, zumal ich in einer ausführlichern Arbeit über Amöben näher darauf eingegangen bin [4]), und möchte hier nur noch auf eines aufmerksam machen, nämlich auf die äußere Umgrenzung des Rhizopodenkörpers. Derselbe ist bekanntlich nackt, also von keiner Cuticula umgeben, dagegen scheint durch die Berührung mit dem Wasser eine Erstarrung des Plasmas an der Peripherie einzutreten, welche das Zerfließen desselben verhindert und auch bei einer künstlichen Zerteilung einen unmittelbaren Verschluss der Schnittstelle herbeiführt. Wo das Protoplasma in breitem Fortsatz oder in Gestalt von Pseudopodien hervortritt, löst sich die festere Umgrenzung in dem andrängenden Plasma auf, um sich im selben Moment wieder zu bilden. Gewöhn-

---

1) „Der Teilungsvorgang bei *Euglypha alveolata*" und „Die Teilung der monothalamen Rhizopoden". Zeitschr. f. wiss. Zool.. Bd. 35 u. 36.

2) Ann. and mag. of nat. hist. Vol. 11, 12 (1863) und 13.

3) Bronn's Kl. u. Ordg. d. Protozoen, S. 98 u. 99.

4) Studien über Amöben. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 41.

lich ist diese Hülle auch bei den stärksten Vergrößerungen nicht sichtbar, bei einigen Amöben mit besonders zähem, träg fließendem Plasma dagegen erreicht sie manchmal eine darstellbare Dicke. Auch diese Ansicht habe ich in früheren Arbeiten genauer ausgeführt und komme hier hauptsächlich deshalb darauf zurück, weil ich in meiner ersten diesen Punkt betreffenden Arbeit übersehen [1]) und in der zweiten zwar erwähnt [2]), aber nicht genügend hervorgehoben habe, dass schon lange vor mir Wallich [3]) ganz dieselbe Theorie aufgestellt und genauer begründet hat; seine Ansicht stimmt mit der meinen vollkommen überein, und er hat außerdem noch eine Erklärung für das Zustandekommen der Nahrungsvakuolen gegeben, indem er annimmt, dass mit dem Nahrungskörper auch ein Tropfen Wasser mitgerissen wird, welcher dann auf die den Körper umgebenden Plasmateile die bekannte erstarrende Wirkung ausübt, so dass dadurch jede Nahrungsvakuole mit einer „Ektosarkschicht" ausgekleidet erscheint. Ich glaube, es kann als eine kräftige Stütze für die hier ausgesprochene Ansicht angesehen werden, dass der englische Forscher und ich ganz unabhängig von einander zu dem vollkommen gleichen Resultat gekommen sind.

Ein neues Süßwasser-Cölenterat von Nordamerika.

John A. Ryder in Amer. Naturalist, Extra, December 1885. p. 1232—1236.

Edward Potts von Philadelphia entdeckte im süßen Wasser der Umgegend dieser Stadt einen neuen Süßwasser-Polypen, den er (Science, Vol. V. 1885, Nr. 123) als *Microhydra Ryderi* kurz beschrieb, und welcher jetzt von dem Forscher, nach dem er benannt wurde, selbst genauer untersucht ist.

Das winzige Wesen ist 0,5 mm lang, hat eine nahezu zylindrische Gestalt, sein Durchmesser beträgt an der Basis 0,15 und am obern Ende 0,175 mm. Der Mund des viel weniger als *Hydra* kontraktionsfähigen Tieres ist klein, aber deutlich, und stellt am obern Ende einen unregelmäßigen Spalt dar. Die Magenhöhle ist gleichfalls klein und scheint nur in ihrem obern Abschnitte wirklich zu verdauen; im ganzen ist sie nicht viel höher differenziert als bei Larven anderer Cölenteraten (etwa *Eucope*) im Planulastadium. Ja, wenn eine Planula dieser Form sich festheftete, ihre Cilien verlöre und einen Mund bekäme, so würde sie vollkommen einer *Microhydra* gleichen. Diese

1) Beitr. zur Kenntn. d. Amöben. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 36, 1882.

2) Studien über Amöben. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 41, S. 190.

3) l. c. Wallich macht mir in einer kürzlich erschienenen Kritik meiner Arbeit mit Recht Vorwürfe über diese Unterlassungssünde. Ann. and mag. of nat. hist. Vol. 16. Nr. 93, Sept. 1885.

ist mithin nicht allein der einfachste Hydroidpolyp, sondern das einfachste Cölenterat überhaupt; dabei ist ihr fixiertes Körperende nicht, wie bei *Hydra* und *Protohydra*, scheibenartig verbreitert, und um den Mund herum finden sich, so wenig wie bei letzterer, Tentakeln. Auch betreffs des mikroskopischen Baues zeigt die neue Form Unterschiede von jenen beiden, bislang einfachsten Cölenteraten: es findet sich ein dünnes Ektoderm mit Nesselkapseln, die in der Nähe des Mundes dicht stehen, während ihrer auf der übrigen Körperoberfläche nur wenige sich nachweisen lassen. Unter diesem Ektoderm ist eine kaum wahrnehmbare Schicht, welche höchst wahrscheinlich aus kontraktilen Fortsätzen der äußeren Zellen besteht. Das Endoderm hat um die Mundöffnung herum und in deren Rande selbst solide Zellen; unterhalb dieser schmalen Zone aber und ungefähr auf ein Drittel der ganzen Länge des Tieres werden seine Zellen groß und haben, wie bei *Hydra*, ansehnliche Vakuolen, aber ihre exzentrisch gelegenen Kerne sind absolut und relativ weit kleiner als bei dieser.

Geschlechtsreife Exemplare dieses interessanten Tieres wurden noch nicht gefunden, aber Potts konnte eine ungeschlechtliche Vermehrung genau studieren und durch mehrere Generationen verfolgen. Dieselbe ist von den analogen Vorgängen bei *Hydra* ebenfalls recht sehr verschieden: während bei dieser bekanntlich eine zunächst birnförmige Knospe sich anlegt, deren Leibesraum später am verbreiterten, freien Ende als Mund sich öffnet und am hintern mit dem mütterlichen Leibesraum und senkrecht zu seiner Längsaxe im Zusammenhange bleibt, ist der Schlauch der *Microhydra*-Knospe keine senkrecht von der mütterlichen Verdauungshöhle abgehende Ausstülpung, sie bildet sich vielmehr eher durch eine Art von Längsabspaltung: wobei Mutter und Knospe Seite an Seite liegen, die Knospe, indem ihre beiden Enden sich abheben, wurst- oder bohnenförmig wird und am obern Ende einen Mund erhält. Wenn die seitliche Loslösung durchgeführt ist, fällt das Junge zu Boden, bleibt eine Zeit lang regungslos liegen, um sich dann mit dem aboralen Pol festzuheften und ein selbständiges Leben zu beginnen. So stellt die *Microhydra* in gewissem Sinne eine bleibende Gastrula dar, die sich durch seitliche Längsknospung fortpflanzt. Versuche über die künstliche Teilbarkeit dieser neuen Süßwasser-Cölenteraten haben weder Potts noch Ryder gemacht, aber es ist zu erwarten, dass der letztere, der eine ausführlichere Arbeit über sein Patenkind in Aussicht stellt, diesen hochwichtigen Experimenten seine Aufmerksamkeit im vollsten Maße schenken wird.

In einer Schlussnote wird auf die Aehnlichkeit von *Microhydra* mit dem von Al. Gibbes Bourne beschriebenen, wahrscheinlichen Hydroidstadium von *Limnocodium* hingewiesen, aber zugleich darauf aufmerksam gemacht, wie sie doch wieder so verschieden von diesem sei, dass, wenn sie Quallen produzieren sollte, dieselben sicher ein

von *Limnocodium* verschiedenes Genus (das der Sicherheit halber und aus Dankbarkeit gleich *Pottsia* benamset wird!) bilden würden.

W. Marshall (Leipzig).

Fr. Will, Das Geschmacksorgan der Insekten.

Fr. Will hat in dem 42. Bande der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie eine mit einer Tafel ausgestattete Abhandlung über den Geschmackssinn und das Geschmacksorgan der Insekten und zwar hauptsächlich der gemeinen Wespe (*Vespa vulgaris*) veröffentlicht, in der eine Reihe interessanter Beobachtungen und Befunde enthalten sind.

Dass den Insekten ein und zwar unter Umständen hoch entwickelter Geschmackssinn zukommt, ist bekannt und wird von niemand bezweifelt, aber doch bietet die ganze große Insektenliteratur einschlagende experimentelle Untersuchungen nur eines Forschers, nämlich Forel's, der dieselben bei Ameisen machte. Es ist auch nicht leicht, derartige Experimente anzustellen, da das betreffende Versuchstier aktiv dabei beteiligt sein muss, was nicht nötig ist, wenn man andere Sinne untersuchen will, und außerdem kann man sich ja von den Grenzen der Wahrnehmungsfähigkeit eines andern Geschöpfes meist keine Vorstellung machen, deren Richtigkeit nach allen Seiten hin unanfechtbar wäre. Soviel aber scheint gewiss, dass für den Geschmackssinn der Insekten, wie für die meisten ihrer Sinne, die Grenzen der deutlichen Wahrnehmung sehr eng gezogen sind, dass aber innerhalb dieser Grenzen das Unterscheidungsvermögen ein außerordentlich feines ist. Auch geht aus den Experimenten hervor, dass die Dauer des Geschmackseindrucks ein ziemlich langer ist, denn die Reinigung des perzipierenden Endapparats geht nur allmählich vor sich. Oft brauchen Hymenopteren, die mit Honig, dem Salz, doppelkohlensaures Natron oder Chinin beigemischt war, angeführt worden waren, eine Minute und mehr, ihre Mundteile und ihre Zunge von der übelschmeckenden Kost zu reinigen.

Ueber den Bau und den Sitz des Geschmacksorgans der Gliedertiere gehen die Ansichten der zahlreichen Forscher sehr auseinander, wenn auch alle darin übereinstimmen, dass dasselbe am Eingang zum Verdauungsrohr, irgendwo, also in der Mundhöhle bezw. an den Fresswerkzeugen naturgemäß zu suchen sei. Will hat den Nachweis geliefert, dass wirklich, wie schon Forel, z. T. in Uebereinstimmung mit Meinert, von den Ameisen annahm, die Unterteile der Maxillen, die Basis und die Spitze der Zunge, aber außerdem noch die Spitzen der Nebenzungen, wo solche vorhanden sind, als Geschmacksorgane differenziert sind. An diesen Stellen findet man besonders entwickelte Chitinbildungen mit Drüsen und mit nervösen Endapparten in einer derartigen Verbindung, wie sie nur für ein Geschmacksorgan Bedeu-

tung hat. Auf der Basis der Zunge und an der Unterseite der Maxillen zeigen sich Grübchen und Becher, in denen Nervenenden frei an die Oberfläche treten und sonach direktem chemischem Reize zugänglich sind, und es können die betreffenden Stellen mit Speichel übergossen werden. Auf der Oberseite der Zungenspitze findet sich ein Doppelkranz von Borsten; der vordere zeigt deren 12—16, der hintere 8; sie sind kurzstumpf, am basalen Ende in den obern Teil eines champagnerpfropfenförmigen Chitinröhrchens eingelenkt, zeigen im Innern einen Hohlraum oder eine Rinne und werden überragt von besondern Schutzhaaren. Gleich viele und gleich beschaffene Borsten befinden sich auch an der Spitze jeder Paraglosse. An dem champagnerpfropfenförmigen Basalteil einer jeden solchen Borste findet sich ein langgestrecktes im untern Teile angeschwollenes Gebilde, das nach oben allmählich in den Stiel der Borste, nach unten in den großen Zungennerven übergeht. In diesem Schlauch liegt ein zweiter, innerer, der in seiner Anschwellung 5—7, wahrscheinlich bipolare Sinneszellen einschließt, im proximalen Ende sich zu einer zarten Nervenfaser verdünnt, den äußern Schlauch durchbricht und sich in einem der großen Zungennerven verliert, am distalen oder apikalen Ende aber lang ausgezogen ist, allmählich an Dicke abnimmt und endlich als feiner Faden mit seiner abgerundeten Spitze ein wenig über eine obere Oeffnung am pfropfenförmigen Basalteile der terminalen Borste, die mithin eine Sinnesborste ist, hervorragt. Der vordere Teil dieser Borste ist mit einer tiefen Rinne versehen, so dass die Endspitze des Nervenschlauchs frei und äußeren Einflüssen zugänglich ist. Aus dem Bau dieser Organe und daraus, dass sie durch einen dichten Wald von Schutzhaaren überragt sind, ergibt sich, dass die kleinen Borsten keine Tastorgane, sondern Sinnesborsten und zwar geschmacksvermittelnde sind. Eine wesentliche Stütze für die Annahme, in den Spitzen der Zungen der betreffenden Insekten den Sitz von Geschmacksorganen suchen zu dürfen, ergibt sich nach Will auch noch aus einer genauen Beobachtung der Einzelheiten in der Funktion der Zungen beim Beginn der Nahrungsaufnahme. Wenn die Spitze der Zunge mit der Nahrung in Berührung gebracht worden ist, so tritt eine lebhafte Kontraktion des Abdomens ein, der dann die rhythmischen Saugbewegungen folgen, und dadurch ist der Zeitpunkt des Beginnes der Nahrungsaufnahme genau festzustellen. Wenn in der Nahrung übelschmeckende Substanzen vorherrschen, so verlässt sie das Insekt sofort, bevor die geringste Saugbewegung ausgeführt wurde — es muss also die Zungenspitze der Sitz eines Geschmacksorgans sein. Einen weitern Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht dürfte sich auch noch aus der Beschaffenheit der Zungenspitze der Ameisen ergeben: an ihr finden sich nämlich keine mit Nervenendigungen verbundenen Sinnesborsten, sondern Becherchen, die denen auch hier an der Zungenbasis befindlichen vollkommen in ihrem Baue gleich sind. Endlich

finden sich nirgends weiter in der Mundhöhle der Hymenopteren als an der Unterseite der Maxillen, der Basis und der Spitze der Zungen Nervenendapparate, die überhaupt als Geschmacksorgan gedeutet werden könnten.

Der Fortsetzung dieser interessanten Untersuchungen, die Verfasser auch auf andere Insektenordnungen auszudehnen verspricht, darf man mit Spannung entgegensehen.

W. Marshall (Leipzig).

F. Plateau, Die Palpen der nagenden Insekten.

Bull. Soc. Zool., 1885, 2 Et., 3 Pie.

Ein historischer Ueberblick, mit dem Verfasser die vorliegende Schrift einleitet, zeigt, wie sehr die Ansichten der Entomologen bezüglich der physiologischen Bedeutung der Palpen differieren.

Straus-Dürkheim nimmt an, dass die Taster der Sitz eines besondern unbekannten Sinnes seien, der weder der Geschmack noch der Geruch ist. Nach Knoch dienen die Lippentaster, nach Léon Dufour und Packard die Taster im allgemeinen zur Wahrnehmung des Geschmacks. Lyonnet, Bonsdorff, Knoch (Unterkiefer-Taster), Marcel de Serres, Lamarck, Newport, Driesch, Perris und Cornalia zählen die Taster zu den Geruchsorganen. Sie nehmen entweder an, dass nur diese Anhänge zur Wahrnehmung der Gerüche dienen, oder sie glauben, wie die beiden letztgenannten, dass außerdem die Fühler die Funktion von Geruchsorganen haben.

Geoffroy, Comparetti, Cuvier, A. M. C. Duméril, Burmeister, Brullé, Lacordaire, Dugès, C. G. Carus, Owen, Frey, Leuckart, v. Siebold, Th. Rymer Jones, Snellen van Vollenhoven, Em. Blanchard, P. Harting, Schmarda, Maurice Girard, Milne Edwards, Gegenbaur, Graber[1]), J. Chatin, Künckel d'Herculais, Claus nehmen alle an, dass die Palpen Tastorgane seien, welche die Nahrungsstoffe durch Berührung kontrolieren. Geoffroy, der erste auf der Liste, vergleicht sie mit den Händen, Graber, einer der letzten, findet eine Analogie zwischen ihnen und sehr beweglichen Fingern. Die meisten dieser Autoren lassen die Palpen von den Insekten dazu benutzt werden, um die Bissen zu dirigieren, oder um diejenigen Stückchen, welche fallen könnten, in die Thätigkeitssphäre der Kiefer zurückzubringen.

Das Verfahren, welches Plateau bei seinen neuen Versuchen benutzte, ist folgendes:

1) Das in einem Glase befindliche Insekt wird mit Hilfe einer Lupe beim Fressen beobachtet.

1) Vgl. jedoch des Genannten neuere Arbeiten, veröffentlicht im Biol. Centralbl. Bd. V.

2) Die Unterkiefertaster oder die Lippentaster oder beide Paare zugleich werden so vollständig wie möglich entfernt. Nach einigen Tagen, nachdem die Tiere sich wieder beruhigt haben, reicht man ihnen Futter, welches sie, hungrig wie sie sind, sogleich angehen. Man kann dann leicht beobachten, ob die Palpen beim Fressen notwendig sind.

3) Nachdem das Insekt gefressen hat, wird es mit Chloroform getötet und man überzeugt sich von dem Inhalt des Verdauungskanals.

4) Imprägnierung der Nahrungsstoffe mit Karmin, um ein leichtes Wiedererkennen zu ermöglichen.

Schon 1872 hatte Plateau bei einem Versuche mit *Carabus auratus* folgendes beobachtet. Wenn das Tier frisst, so wechseln die Bewegungen der Ober- und Unterkiefer regelmäßig ab. Während die Mandibeln einander sich nähern, um ein Stück Fleisch abzuschneiden, gehen die Maxillen auseinander. Wenn die Mandibeln darauf auseinander gehen, nähern sich die Maxillen und schieben den Bissen in die Mundhöhle. Die Palpen haben keinen Anteil an dem Ergreifen der Nahrung, sondern man sieht sie, während das Tier frisst, zu beiden Seiten des Kopfes nach hinten gerichtet, nur passiv an den Bewegungen desselben teilnehmen.

Im Jahre 1883 angestellte Beobachtungen hatten ganz dasselbe Ergebnis.

Seine neuen Untersuchungen begann nun Plateau damit, dass er einem *Carabus* die Taster abschnitt und ihm nach Verlauf von 24 Stunden Futter gab. Die Sektion des getöteten Tieres ergab, dass der Magen mit zahlreichen kleinen Fleischbissen gefüllt war.

Entsprechende Resultate wurden erhalten mit *Omaseus melanurus*, *Nebria brevicollis* und besonders *Cicindela hybrida*. Unbestimmter stellte sich anfangs die Sache mit *Dytiscus marginalis*; doch stellte sich auch hier heraus, dass die Tiere, wenn sie nur lange genug (10 Tage) gehungert hatten, gefräßig die Nahrung verschlangen, trotzdem dass die Palpen entfernt waren.

Weitere Untersuchungsobjekte bildeten *Colymbetes fuscus* und *Staphylinus olens*. Ein verstümmeltes Exemplar des letztern, welches in Freiheit gesetzt worden war, wurde später im Garten zufällig wieder gefangen, wobei sich herausstellte, dass die Palpen wieder zu wachsen begonnen hatten, wiewohl sie noch völlig rudimentär waren. Der tasterlose *Staphylinus* hatte sich während der inzwischen vergangenen 8 Wochen augenscheinlich gut ernährt, denn er war sehr munter.

Geotrupes vernalis reagierte auf Gerüche (z. B. von Kaninchenexkrementen) und fraß trotz der Entfernung der Taster. Auch zeigten die Versuche mit *Periplaneta orientalis*, dass der Geruchssinn durch die Amputation nicht beeinträchtigt wird, da die Tiere bei Annäherung

eines mit Terpentin oder Chloroform benetzten Stäbchens die Fühler unruhig hin und her bewegten und dem Geruch zu entgehen suchten.

Die Acridier sind zu den Versuchen ungeeignet, da sie nach Entfernung der Palpen schnell sterben. Doch wurden bei einem *Stetheophyma grossum* (*Mecosthetus grossus* Fieb.) die Versuche von Erfolg gekrönt, desgleichen bei *Decticus verrucivorus*.

Plateau zieht aus diesen Beobachtungen folgende Schlüsse:

1) Während des Kauens bleiben die Lippen- und Unterkiefertaster der Insekten unthätig.

2) Die Entfernung der Unterkiefertaster verhindert die Insekten nicht, in gewohnter Weise Nahrung zu sich zu nehmen.

3) Dasselbe gilt für die Entfernung der Lippentaster.

4) Die Entfernung der vier Taster beeinträchtigt nicht den Geruch.

5) Die Entfernung der vier Taster verhindert niemals die Insekten, ihre Nahrung zu erkennen und zu ergreifen.

6) Die Insekten fressen trotz der Entfernung der vier Taster auf vollkommen normale Weise.

F. Moewes (Berlin).

Yves Delage, Evolution de la Sacculine (*Sacculina Carcini* Thomps.). Crustacé parasite de l'ordre nouveau des Kentrogonides.

Archives de Zoologie expér. etc. 2. Sér. Tome II. p. 417—738. Pl. XXII—XXX.

Die sonderbare Gruppe der auf Dekapoden-Krebsen schmarotzenden, sich durch verzweigte Wurzeln pflanzenartig ernährenden Sacculiniden hat die Aufmerksamkeit der Naturforscher mehrfach erregt und im Laufe eines Jahrhunderts zu grundverschiedenen Anschauungen über ihre Organisation und systematische Bedeutung Gelegenheit gegeben.

Cavolini, der zuerst (1787) diese Tiere erwähnte, hielt den Leib des Schmarotzers für eine pathologische Geschwulst und die darin befindliche Nauplius-Brut für dieselbe erzeugende parasitische Einaugen. J. V. Thompson erkannte später sogar die Verwandtschaft der von ihm *Sacculina* genannten Form mit den Cirripedien. Diese Beobachtungen wurden aber bald vergessen, und später verglich Rathke diese Organismen sogar mit Actinien und Diesing klassifizierte sie unter den Trematoden als eine abweichende Gruppe. Nach und nach wurde, besonders durch die Beobachtungen von Leuckart, Steenstrup, Lilljeborg, Fr. Müller das Richtige erkannt und für *Sacculina* und verwandte Formen unter den Cirripedien die Abteilung der Suctoria oder Rhizocephala (Wurzelkrebse) aufgestellt.

Die Organisation dieser Tiere ist sehr einfach und wurde von den neueren Autoren ziemlich gut erkannt. Delage hat die auf *Carcinus moenas* häufige *Sacculina carcini* mit Hilfe der modernen Methoden eingehend untersucht. Wir werden die Resultate seiner Arbeit kurz resumieren.

Der äußerlich sichtbare Teil des Tieres hängt von der ventralen Fläche des Abdomens des *Carcinus* mittels eines das Tegument durchsetzenden Stieles, welcher sich durch die alle Organe des Wirtes umspinnenden und sich bis in die Endglieder der Beine erstreckenden Wurzeln fortsetzt. Jener äußere Teil der *Sacculina* ist etwas flachgedrückt-sackförmig, mit einer einzigen endständigen Oeffnung, der Kloake, welche in die weite Mantelhöhle führt. In dieser Höhle hängt der von D. als Visceralmasse, vielleicht richtiger als Eingeweidesack (Ref.) zu bezeichnende Teil, welcher die Geschlechtsorgane und das Nervensystem des Tieres einschließt. Auf der der rechten Seite des Wirtes entsprechenden Seite ist die Visceralmasse mit dem Mantel durch das sogenannte Mesenterium verbunden. Der Ansatz des Mesenteriums bestimmt die Hauptebene des Tieres, welche den Körper in zwei symmetrische Hälften teilt. Alle paarigen Organe sind beiderseits dieser Ebenen verteilt. Die Mesenterium-Seite betrachtet D. der gewöhnlich verbreiteten Anschauung gegenüber als die ventrale: rechts und links in der Sacculine entsprechen also dem vorn und hinten (resp. sternal und abdominal) der Krabbe. Der Mantel besteht aus einer doppelten Ektodermschicht, welche von einer Chitincuticula überzogen wird: die Zellen der äußern Ektodermschicht senden nach innen Fortsätze, durch welche sie sich mit den Zellen der inneren Mantelfläche verbinden: zwischen beiden Schichten befindet sich ein Netz quergestreifter Muskelfasern. Die von allen diesen Elementen begrenzten Lakunen werden von endothelartigen Zellen überzogen. — Die Visceralmasse besitzt eine ähnliche Ektodermschicht an der Oberfläche: die darin und darunter liegende Muskulatur besteht aber nicht allein aus Fasern, welche der Oberfläche parallel sind, sondern sie sendet auch Stränge ab, welche die ganze Masse durchziehen und die gegenüber liegende Fläche erreichen; durch ihre Kontraktion werden sämtliche Organe zusammengedrückt; sie scheinen hauptsächlich bei der Eierentleerung wirksam zu sein. — Die Ovarien, welche den Hauptteil der Visceralmasse bilden, sind mehrfach gelappt oder verzweigt, paarig, aber durch einen unpaaren Abschnitt mit einander verbunden. Ein jedes mündet durch eine Art Trichter in ein Atrium, welches die Oeffnung der aus verzweigten Röhren zusammengesetzten Kittdrüse aufnimmt; jedes Atrium mündet direkt durch eine Vulva nach außen. Vor der Eierablage gibt die Kittdrüse von ihrer innern Fläche eine Chitinmembran ab, welche einen vollkommenen Abguss ihrer Höhle darstellt, also ein System von verzweigten Röhren bildet. Dieses Produkt hängt mit der chitinösen

Cuticula des Atriums zusammen und wird unmittelbar vor der Eierablage durch die Vulva derart hervorgestülpt, dass die durch die Kontraktion der visceralen Muskulatur hinausgepressten Eier in die Chitinschläuche getrieben werden, welche derart die verzweigten Eiersäcke bilden. Der Vorgang wurde einmal direkt beobachtet. Bis zum Ausschlüpfen der Nauplien bleiben die Eiersäcke in der Mantelhöhle, wo sie durch die Kontraktionen der Mantelmuskulatur beständig von frischem Wasser bespült werden; zum Festheften der Schläuche dienen zahlreiche kleine mit feinsten Widerhaken besetzte Fortsätze der Cuticula der Mantelhöhle, welche von D. Retinacula genannt werden. — Weiter nach dem Stiel zu enthält die Visceralmasse die paarigen und paarig ausmündenden Hoden, deren spermabildender Teil mit dem umgebenden Mesoderm ohne erkennbare Grenze sich fortsetzt. — In der Nähe des Mesenteriums und ungefähr auf der Höhe der Vulvae liegt das unpaare nervöse Ganglion, woraus vier gabelig sich teilende Stränge nach den Muskeln des Mantels und der Visceralmasse abgehen. Andere Organe enthält der äußere Teil der *Sacculina* nicht. — Die Wurzeln sind hauptsächlich und vielleicht sogar ausschließlich ectodermale Gebilde, wie auch aus der Ontogenie erhellt; sie entspringen von einer membranösen Ausbreitung der sog. Basilarmembran, welche mit dem Stiel direkt verbunden ist und deren Hohlräume die Lakunen der Wurzeln mit jenen des äußern Körpers verbinden. Jedes Wurzelzweiglein besitzt an seiner Spitze eine kleine Oeffnung, die in eine längliche Höhlung führt; D. betrachtet diese Gebilde als Exkretionsorgane.

Nach dieser Uebersicht des anatomischen Baues der erwachsenen Sacculine wollen wir uns nun zur Entwicklungsgeschichte des sonderbaren Parasiten wenden, welche den ganz originalen Teil der besprochenen Arbeit bildet. Die Ontogenie der Sacculine bietet äußerst merkwürdige Erscheinungen, welche von den bis jetzt vermuteten Vorgängen gründlich verschieden sind und zum Teil sogar unter anderen Tieren keine Analoga finden.

Der *Sacculina*-Nauplius ist darmlos und lebt bis zum Cypris-Stadium ausschließlich auf Kosten des Nahrungsdotters. Da er sich während dieser Metamorphose viermal häuten soll und dadurch Substanz verliert, wird er dabei allmählich etwas kleiner. Die Cypris ist wie der Nauplius darmlos und besitzt keine paarigen Augen, sondern nur ein unpaares. Drei Tage nach der letzten Häutung heftet sich die Cypris mittels einer Antenne an der Basis eines Haares einer jungen 4—8 mm im größten Durchmesser messenden Krabbe. Die Festsetzung geschieht in der Nacht (oder in finster gehaltenen Aquarien auch am Tage) an jeder beliebigen behaarten Stelle des Carcinus; niemals beobachtete sie D. am Sitz der erwachsenen *Sacculina*, d. i. an der ventralen Fläche des Abdomens. — Es beginnt nun eine höchst sonderbare Metamorphose: der ganze Thorax mit

den Schwimmfüßen, das Auge, die Reste des Dotters und anderer degenerierter Teile und bald darauf auch die Schale werden in toto abgestoßen. Das Ektoderm des Kopfes und eine Zellenmasse, welche schon im Kopfe des Nauplius fertig erscheint und das Ovarium der Sacculine bilden soll, bleiben einzig bestehen und sind von einer Chitincuticula umgeben, welche, nach D.'s Bildern zu urteilen, mit der fixierten Antenne zusammenzuhängen scheint. Innerhalb dieses sackförmigen Organismus entwickelt sich das von D. als kentrogone Larve bezeichnete Stadium.

Letztere bleibt in der sackförmigen Larvenhaut des vorhergehenden Stadiums eingeschlossen, besitzt aber ihre eigene Cuticula; sie besitzt ebenso die Form eines länglichen Sackes, welcher nach vorn in einen hohlen, an der Spitze durchbohrten Stachel endigt. Dieser Stachel ist ein Fortsatz der chitinösen, vom Ektoderm abgesonderten Cuticula und wird im eingestülpten Zustand angelegt, stülpt sich später allmählich aus und dringt in die Höhlung der fixierten Cypris-Antenne ein. Auf diesem Wege gelangt der Stachel an die dünne Haut, welche die Basis des *Carcinus*-Haares umgibt; diese Haut wird perforiert und der durch Teilung seiner Zellenelemente flüssiger gewordene Inhalt der kentrogonen Larve gelangt durch den Stachel hindurch in das Innere des Wirtes. Diese Einwanderung oder, wie sich D. ausspricht, Inokulation der *Sacculina* wurde nicht direkt beobachtet, kann aber als ganz sicher festgestellt gelten.

Hier besteht eine nicht unbedeutende Lücke in den sorgfältigen Beobachtungen von D. Wahrscheinlich geschehen die auf die Einwanderung unmittelbar folgenden Veränderungen sehr rasch, was die Untersuchung sehr bedeutend erschwert. — Das nächste beobachtete Stadium wurde bei Krabben von 5—10 mm Querdurchmesser gefunden. Im Innern des Tieres, gewöhnlich am Darm, sieht man eine fast durchsichtige Membran (die Basalmembran), von welcher schon sehr lange weit verzweigte Wurzeln ausstrahlen; in dieser Membran erscheint ein winzig kleiner, wenige hundertstel Millimeter messender Knoten. Die Wurzeln sowie die Basalmembran und die äußere Schicht des Knotens entsprechen dem Ektoderm der Cypris-Larve; im Innern des Knotens befindet sich die zur Bildung des Ovariums bestimmte und von D. als Ovarium bezeichnete Zellmasse, sowie einige Elemente, welche wahrscheinlich aus dem Mesoderm der Cypris abstammen; aus letzteren entwickeln sich später die Hoden, die Muskulatur und die endotheliale Auskleidung des Lakunensystems des Körpers.

Der junge Parasit scheint nun langsam nach dem abdominalen Abschnitt des Darmes zu wandern, indem er zugleich wächst und die definitiven Organe sich allmählich differenzieren. Die nunmehr fertige innere *Sacculina* drängt sich gegen die Haut, indem die zwischen ihr und dem Chitinpanzer befindlichen Teile durch den Druck zum Schwinden gebracht werden und endlich das Chitin selbst

usuriert wird; es wird also ein Loch gebildet, durch welches die innere *Sacculina* sehr rasch nach außen durchbricht.

Die Differenzierung der **innern** *Sacculina* ist von D. an Schnittpräparaten sehr genau verfolgt worden. Wir werden nur das Hauptsächlichste referieren. — Das Ovarium bleibt lange unverändert. Indess bildet sich im Ektoderm zuerst eine Art Einstülpung, welche zur Bildung einer den ganzen Organismus umgebenden Spalte führt: es ist dies die **perisomatische Höhle**, eine provisorische Vorrichtung, deren Einstülpungsöffnung bald schwindet. Das Ovarium ist zuerst von der perisomatischen Höhle durch eine einzige Zellenschicht getrennt; später vermehren sich die Zellen, und es bildet sich in ihr durch Abblätterung eine neue Spalte, die spätere Mantelhöhle. Zugleich entsteht als solide Wucherung von der perisomatischen Höhle aus das Ganglion. Erst später wird die kloakale Oeffnung gebildet. Das Atrium der Ovarien sowie die Kittdrüse entspringen vom Ektoderm der Mantelhöhle. Die Hoden werden erst später angelegt. Mit der histologischen Differenzierung des Ektoderms und der Muskulatur verändert sich die ursprünglich kuglige Gestalt des Ovariums zur definitiven Form. — Die Wand der perisomatischen Höhle bekommt dann eine lange Spalte, durch welche die nunmehr ausgebildete *Sacculina* ausgestülpt wird. Der Parasit ist nun zum Durchbruch nach außen fertig. — Nach dem Durchbruch, der gewöhnlich im Frühling stattfindet, wächst die *Sacculina* rasch weiter und ist schon im Herbst fähig, ihre erste Brut hervorzubringen.

Nach D. dauert die Entwicklung der *Sacculina* bis zum Durchbruch 20—22 Monate. Während der Zeit hat die Krabbe den Querdurchmesser von 4—5 cm erreicht. Nach dem Durchbruch lebt der Parasit noch fast $1^1/_2$ Jahre; er braucht aber dann für seinen raschen Wachstum und für die zu erzeugenden Bruten so viel Nahrung, dass die Größenzunahme des Wirtes vollkommen sistiert wird. Die Krabbe wächst und häutet sich nicht mehr, so lange sie eine *Sacculina* trägt. Erst nach dem Tode der *Sacculina* findet die nächste Häutung statt und beginnt das normale Wachstum wieder.

Wir wollen nun die *Sacculina* mit normalen Cirripedien näher vergleichen. Die Entwicklungsgeschichte beweist, dass der ganze Leib der *Sacculina* aus dem Kopfe der cyprisartigen Larve entstammt. Die ganze *Sacculina* entspricht also dem Kopfe eines Cirripedien, also bzw. dem Stiele einer Lepadide. Der Mantel einer *Sacculina* ist also dem Cirripedien-Mantel nicht homolog, sondern als Neubildung zu betrachten. Stellen wir das Ganglion als dem untern Schlundganglion gleichwertig, so ergibt sich, dass, wie D. annimmt, die mesenteriale Seite der Sacculine als ventral aufzufassen ist. — Die späte Entwicklung des Hodens bedeutet nach D., dass der Hermaphroditismus ein sekundär erworbener Zustand ist. Die Stammformen der Cirripedien und Sacculinen waren ohne Zweifel getrennt

geschlechtlich, und erst später wurden die Männchen atrophisch und schwanden endlich sogar, indem sich beim Weibchen Hoden bildeten. Es sollten darum die Cirripedien-Männchen nicht als supplementäre, sondern als primordiale bezeichnet werden. Dagegen sind die Hoden der Weibchen in der That supplementäre Gebilde, indem sie als Ersatz für die im Schwund begriffenen oder bereits geschwundenen Männchen entstanden sind.

Es kommen auch bei *Sacculina* Individuen vor, welche nach D. als primordiale Männchen zu deuten sind. Dieselben entwickeln sich nicht weiter als bis zum Cypris-Stadium und wurden bereits von F. Müller an erwachsenen Sacculinen haftend gefunden. D. fand sie ganz konstant, aber nur im Frühling an jüngsten ausgebrochenen Sacculinen, deren Mantelöffnung noch durch eine Chitinmembran verstopft war. Dieselben wurden bis jetzt nur tot gefunden: die Existenz eines wirklichen Sperma erzeugenden Hodens konnte in diesen Tierchen nicht nachgewiesen werden. Es bleibt also zweifelhaft, ob dieselben noch als Männchen fungieren, oder ob sie nur eine dem Schwund nahe stehende, einem rudimentären Organ vergleichbare ganz funktionslose Individuenform darstellen.

Aufgrund der von normalen Cirripedien so abweichenden Organisation und Entwicklungsgeschichte glaubt D. die Suctorien-Gruppe unter dem Namen von Kentrogoniden zu einer neuen Ordnung erheben zu dürfen, erkennt aber selbst, dass dieselbe aus den Cirripedien entstanden sein soll.

C. Emery (Bologna).

Phoenicurus redivivus.

Es ist eine ziemlich allgemein bekannte Thatsache, dass viele unserer verehrten Fachgenossen jenseits des Rheines sich ungern der Mühe unterziehen, gründliche Literaturstudien zu betreiben, ehe sie zur Veröffentlichung der Resultate ihrer eignen Untersuchung schreiten, und es ist nicht grade unerhört, dass in französischen Abhandlungen die ältere Literatur, soweit sie nicht in französischer Sprache erschienen ist, vollständig ignoriert wird. Wie schwer sich eine solche Unterlassung rächen kann, zeigt ein Aufsatz, den einer der trefflichsten Zoologen nicht nur seines Landes, sondern unserer Zeit, H. de Lacaze-Duthiers, vor kurzem herausgegeben hat. Derselbe findet sich unter dem Titel „Sur le Phoenicurus“ in der ersten Nummer des Bandes 101 der „Comptes Rendus de l'Académie des Sciences“, p. 31—35. Der Verfasser erklärt darin, das von ihm untersuchte Geschöpf, ein angeblicher Parasit der merkwürdigen Nacktschnecke *Tethys*, sei bis jetzt nur der Gegenstand sehr ungenügender Beobachtungen von Rudolphi, Cuvier und Delle Chiaje gewesen und

eine genauere Erforschung seines Baues daher ein dringendes Bedürfnis. Da Lacaze-Duthiers sich mit der Anatomie der *Tethys* eingehender beschäftigt hat — er hat über das Zentralnervensystem derselben (C. R. t. 101. Nr. 2. p. 135) Beobachtungen von der größten Wichtigkeit angestellt! — so sollten ihm füglich die früheren Publikationen über den gleichen Gegenstand bekannt sein, besonders Bergh's Beschreibung („Malacologische Untersuchungen“ in: Semper, Reisen im Archipel der Philippinen“ Bd. 2. S. 345—362. Wiesbaden 1875) und die Abhandlung von H. von Ihering („*Tethys*; ein Beitrag zur Phylogenie der Gastropoden“ in: Morpholog. Jahrb. Bd. 2. 1876. S. 27—62). Die Kenntnis dieser Arbeiten hätte den Verfasser davor bewahren können, seine kostbare Zeit an eine Untersuchung zu verschwenden, welche absolut wertlos ist und sein muss. Denn es ist längst überzeugend nachgewiesen, dass die Phoenicuren gar keine Schmarotzer der *Tethys* sind, sondern normale Körperanhänge dieser Schnecke. Es ist überflüssig, die Geschichte der Phoenicurus-Frage, die längst erledigt ist, von deren einstiger Existenz Lacaze-Duthiers aber gar keine Ahnung zu haben scheint, noch einmal zu wiederholen, da v. Ihering in seiner oben angeführten Abhandlung sie ausführlich dargestellt hat. Ich will nur in historischer Reihenfolge die Namen derjenigen Autoren aufführen, welche sich über die „Phoenicuren“ geäußert haben, um zu zeigen, wie begründet mein obiger, gegen Lacaze-Duthiers erhobener Vorwurf ist: Renier (1807. Parasiten: *Hydatula varia*); J. F. Meckel (1808. Fortsätze); Cavolini (? nach Bergh: Kiemen); Rudolphi (1819. Parasiten: *Phoenicurus varius*); Delle Chiaje (1823. Parasiten: *Planaria ocellata*); Otto (1823. Parasiten: *Vertumnus thetidicola*); Macri (1825. Rückenanhänge); J. F. Meckel (1832. Parasiten); Verany (1840 [1842]. Rückenanhänge; Krohn (1842. Rückenanhänge); Lacaze-Duthiers (1874; Parasiten: *Phoenicurus*); Bergh (1875. Papillen); v. Ihering (1876. Papillen); Bergh (1877. Papillen). Ferner sind verschiedene Publikationen über die mit *Tethys* nahe verwandte Gattung *Melibe* Rang, welche ähnliche Papillen besitzt, unberücksichtigt geblieben. Ich nenne nur neben Bergh's oben zitierten „Malacologischen Untersuchungen“ (S. 362—376) desselben Verfassers „Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Melibe* Rang“ (in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 41. S. 142).

Was nun die wahre Natur der angeblichen „Phoenicuren“ betrifft, so kann ich mich darüber sehr kurz fassen. Es unterliegt nach Bergh's Untersuchungen nicht dem allergeringsten Zweifel mehr, dass die vermeintlichen Schmarotzer normale Rückenanhänge der *Tethys* darstellen, welche sich nur dadurch auszeichnen, dass sie sich sehr leicht vom Tiere ablösen. In jede dieser „Papillen“ tritt einer der schlauchförmigen Fortsätze der Leber ein und verästelt sich darin: dies ist der „Darmkanal“ des „*Phoenicurus*“. Und ebenso

sind die Nerven- und Ganglienzellen, in deren regellosen Variationen Lacaze-Duthiers sich vergebens abgemüht hat eine Ordnung zu erkennen, kein Zentralnervensystem, sondern peripherische Aeste. Das den Körper ausfüllende „tissu cellulaire fibrillaire offrant des noyaux nombreux" ist typisches Gastropoden-Bindegewebe. Eine spezielle Vergleichung der Gewebe mit denen des übrigen *Tethys*-Körpers wird ohne Zweifel eine vollständige Uebereinstimmung ergeben. Dass keine Geschlechtsorgane aufzufinden sind, ist unter den obwaltenden Umständen gewiss nicht überraschend. Einer sorgfältigen Untersuchung des natürlichen Zusammenhanges der Papillen mit dem Rücken stehen übrigens gegenwärtig nur geringe Schwierigkeiten im Wege, da es den geschickten Präparatoren der zoologischen Station in Neapel gelungen ist, die *Tethys* mit ihren sämtlichen „Phoenicuren" in voller Pracht zu konservieren.

J. W. Spengel (Bremen).

Adamkiewicz, Die Nervenkörperchen.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien, Bd. XCI. III. Abt., Märzheft, 1885.

Unter diesem Namen beschreibt A. einen vollständig neuen Bestandteil der markhaltigen Nervenfaser des Menschen. Verf. kam zu seinen Resultaten unter Anwendung seiner schon früher bekanntgegebenen Färbungsmethode der in Müller'sche Lösung gehärteten Nerven mittels Safranin. Nach Einwirkung dieses Tinktionsmittels bekommt man an Querschnitten eines Nervenstammes folgendes Bild. Zu äußerst sieht man das leicht violett gefärbte, streifige, mit länglichen tief violetten Kernen versehene Perineurium, von dem Septa vollkommen gleicher Beschaffenheit hineingreifen zwischen die Nervenbündel. Die Lücken zwischen den einzelnen Nervenfasern werden erfüllt von dem gleichfalls violettgefärbten Endoneurium, das sich durch den Mangel an Streifung, sowie durch den Besitz großer runder Kerne von dem Perineurium unterscheidet. Die Nervenfasern selbst präsentieren sich als ein Mosaik gelblichgefärbter Kreise, in deren Innerem der Querschnitt des ungefärbten Axenzylinders sichtbar ist, und welche umgeben sind von einem violetten Ringe der quergeschnittenen Schwann'schen Scheide, welche ihrerseits mit violetten runden Kernen besetzt ist. Vor allem aber fallen scharf gezeichnete, orangegefärbte und mit violettem Kern versehene Halbmonde in die Augen, eben die sogenannten Nervenkörperchen. Diese sitzen unter der Schwann'schen Scheide, also zwischen ihr nnd der an solchen Stellen meist etwas eingebuchteten Markscheide, oder auch in manchen Fällen in die Substanz der Markscheide selbst eingebettet. Auf dem Längsschnitte nehmen diese Nervenkörperchen Spindelform an, ihre Gesamtform stellt sich demnach als die einer an beiden Enden zugespitzten, flachen Mulde dar, deren Konvexität sich der Schwann'-

schen Scheide anlegt, während sie die Konkavität der Markscheide zukehrt.

Das relative Zahlenverhältnis der Nervenkörperchen zu den Kernen der Schwann'schen Scheide gibt Verf. an, wie 1:5; eine Berechnung, in welchen Abständen die Nervenkörperchen längs der Nervenfasern aufeinander folgen, ergab, dass auf 1 mm Nerv 2—3 Nervenkörperchen kommen.

Auch außer dem Vorkommen von solchen Nervenkörperchen finden sich in der kleinen Abhandlung des Verf. merkwürdige Punkte, die sich mit den bislang bekannten Thatsachen nicht recht in Einklang bringen lassen. In dem Axenzylinder lässt Verf. Kerne vorkommen, deren Kernnatur auch nach der beigegebenen Abbildung recht problematisch erscheint, und vor allem fällt auf, dass Verf. der Schwann'schen Scheide einen bei weitem größern Reichtum an Kernen zuschreibt, als dies von allen anderen Forschern, z. B. Ranvier, Axel Key etc., geschieht. So zeigt die Tafel eine Figur, auf der sich — vorausgesetzt, dass die Verhältnisse in der Abbildung richtig gegeben sind — auf einer Strecke einer Nervenfaser, die etwa 0,2 mm beträgt, nicht weniger als 5 Kerne der Schwann'schen Scheide befinden, und man sieht einen solchen auch einer Ranvier'schen Einschnürungsstelle aufsitzen, Verhältnisse, die ja den geltenden Ansichten durchaus widersprechen. Auch das Vorhandensein der beschriebenen Nervenkörperchen scheint mir nicht über allen Zweifel erhaben; man betrachte z. B. eine Abbildung einer Nervenfaser von Axel Key, man sehe, wie dort die Kerne der Schwann'schen Scheide zwischen dieser und der Markscheide angelagert erscheinen, wie sie umgeben sind von spindelförmigen Anhäufungen von Protoplasma, und es ist wohl nicht so schwer, an eine Identität dieser Neurilemmkerne mit den Nervenkörperchen zu denken. Und wenn man auch nur in anbetracht der beigegebenen Abbildungen nicht berechtigt ist, eine mögliche Verwechslung von Endoneurium- und Neurilemmkernen zu vermuten, so wird es doch noch einer genauen Kontrole bedürfen, um den Nervenkörperchen von Adamkiewicz einen Platz unter den typischen Konstituentien einer markhaltigen Nervenfaser zu sichern.

F. Hermann (Erlangen.)

Joh. Pawlow, Wie die Muschel ihre Schale öffnet.

(Versuche und Fragen zur allgemeinen Muskel- und Nervenphysiologie.)
Pflüger's Archiv, Bd. XXXVII, 1885.

Fast alle unsere Kenntnisse auf dem Gebiete der allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie verdanken wir Untersuchungen an den markhaltigen Nerven und quergestreiften Muskeln der Wirbeltiere. Nur in wenigen Fällen schenkte man auch den marklosen Nerven und

glatten Muskeln einige Aufmerksamkeit. Es findet dies seine Begründung hauptsächlich in dem Umstande, dass geeignete Untersuchungsobjekte, die man vor allem der Reihe der wirbellosen Tiere wird entnehmen müssen, im Binnenlande nur sehr spärlich zugebote stehen. Reiche Ausbeute steht hier sicher zu erhoffen, wenn erst physiologische Arbeiten an der Meeresküste allgemeiner sein werden, als es derzeit noch der Fall ist. Hierfür bietet neuerdings die interessante Arbeit von Pawlow Gewähr, welche, obschon nur auf unsere Süßwassermuscheln sich beschränkend und vielfach unfertig, doch zahlreiche Anknüpfungspunkte für weitere Untersuchungen bietet.

Die aus glatten Spindelzellen zusammengesetzten Schließmuskel von *Anodonta* mit den zugehörigen Nerven, welche Pawlow benützte, waren schon mehrfach Gegenstand physiologischer Untersuchung. Bernstein [1]), Fick [2]) und vor kurzem erst Referent [3]) beschäftigten sich in ziemlich eingehender Weise mit den Folgeerscheinungen der direkten elektrischen Reizung des hintern Schließmuskels, und Fick machte auch bereits einige Angaben über dessen indirekte Erregung vom Nerven aus. P. untersuchte nun insbesondere die letztere, und zwar sowohl mit Rücksicht auf den hintern, wie auch auf den vordern Schließmuskel. Dabei ist vor allem zu beachten, dass die der Reizung zugänglichen Nervenstränge „interzentrale“ sind, d. i. nicht direkt, sondern unter Vermittlung von Ganglien mit den beiden Muskeln in Verbindung stehen, und zwar einerseits der vorn gelegenen oberen Schlundganglien und anderseits des hintern Kiemen- oder Eingeweideganglions. Letzteres, auf der Bauchseite des hintern Schließmuskels gelegen, steht mit jedem der beiden vorderen Ganglien durch einen mehrere Centimeter langen unverzweigten Nervenstrang in Verbindung. Beide Nerven liegen in der Medianlinie an der Schlossseite des Tieres nahe bei einander, eingebettet in das sogenannte Bojanus'sche Organ, wo sie leicht freipräpariert werden können.

Um die außerordentlich starke und anhaltende „tonische“ Verkürzung der Muskel auszuschließen, welche regelmäßig nach der Präparation beobachtet wird und Reizversuche wesentlich behindert, bediente sich P. mit Erfolg der Morphiumvergiftung des unversehrten Tieres. Stellt man dann ein Präparat her, welches aus dem hintern Schließmuskel mit den zugehörigen Stücken der beiden Schalen und des Schlossbandes, dem hintern Ganglion mit den Verbindungsnerven und einem Stück des Mantels besteht, welcher vom Ganglion aus sensible Nervenfasern erhält, und reizt man mit Kettenströmen, so erfolgt bei der Schließung gewöhnlich eine Verkürzung des Muskels,

---

1) De animalium evertebratorum musculis nonnulla. Diss. inaug. Berolini 1862.
2) Beitr. z. vergl. Physiol. d. irretablen Substanzen. 1863.
3) Wiener akadem. Sitzungsber., XCI. Bd. III. Abt., 1885.

an welche sich nicht immer eine Wiederverlängerung anschließt, die aber in anderen Fällen schnell eintritt und dann unter Umständen beträchtlicher ausfällt, als die vorhergehende Verkürzung. Ob das eine oder andere geschieht, hängt vom Zustande des Präparates, sowie von der Stärke und Dauer des Stromes ab. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass bei kurzer Schließung eines wirksamen Stromes Verkürzung des Muskels mit bleibender Verstärkung des Tonus, bei einmaliger längerer Schließung bisweilen auch sekundäre Erschlaffung beobachtet wird. Diese letztere tritt aber am leichtesten ein bei wiederholten nicht zu rasch aufeinanderfolgenden Stromschließungen (etwa jede Minute eine sekundenlange Schließung). Aehnlich wirken auch chemische Reize (NaCl, Glyzerin etc.), und es tritt hier bisweilen primäre Erschlaffung des Muskels ohne vorhergehende Verkürzung ein. Durch geeignete (rhythmische) Reizung mit dem Kettenstrome gelingt es auch, den starken Tonus frischer Präparate gänzlich zu beseitigen und maximale Oeffnung der Schalen herbeizuführen, worauf in der Regel eine langsame, bisweilen durch spontane Kontraktionen unterbrochene Wiederzusammenziehung des Muskels erfolgt.

Solche periodische Kontraktionen des hintern Schließmuskels gehören überhaupt zu den gewöhnlichen Erscheinungen, falls die Muschel vor Anfertigung des Präparates mit Morphium vergiftet wurde. Sie bleiben nach Exstirpation des hintern, als automatisches und Reflexzentrum fungierenden Ganglions aus.

Der unvergiftete hintere Schließmuskel hält dagegen die Schale dauernd geschlossen, so lange das Ganglion erhalten ist. Im Gegensatze zu dem hintern lässt der vordere Schließmuskel dieselbe sich zeitweise öffnen, wie man leicht an einem Präparate sieht, das in analoger Weise, wie es oben von dem hintern Muskel beschrieben wurde, vorbereitet wird.

Pawlow neigt der Ansicht zu, dass das hintere Ganglion auf seinen Muskel nur im Sinne der Zusammenziehung, die vorderen Ganglien aber auf beide Muskeln nicht nur im Sinne der Kontraktion, sondern auch im Sinne der Erschlaffung zu wirken vermögen. Er nimmt demgemäß innerhalb der von den vorderen Ganglien zu dem entsprechenden Muskel gehenden Nervenstämmchen sowie innerhalb der Verbindungsnerven zweierlei funktionell verschiedene Fasern an, solche, welche die Muskeln zur Verkürzung anregen, und solche, welche sie zur Erschlaffung veranlassen (erregende und hemmende) und führt unter anderem als Stütze dieser Anschauung die Thatsache an, dass Gestalt und Verlauf der spontanen, rhythmischen Kontraktionen des hintern Schließmuskels vor und nach Durchschneidung der Verbindungsnerven wesentlich verschieden ausfällt, indem ersternfalls nach jeder Verkürzung rasche und stärkere Wiederverlängerung, andernfalls aber dauernde Zunahme des Tonus eintritt. P. bezieht

auch die wechselnden Erscheinungen bei elektrischer Reizung der Verbindungsnerven auf die gleichzeitige Erregung von zwei verschiedenen Faserklassen und fasst insbesondere die „Reizerschlaffung“ als eine Folge der direkten Erregung hemmender Nervenfasern auf. Ohne diese Annahme durch die vorliegenden Thatsachen für sicher bewiesen zu halten, wird man doch den Gründen zustimmen müssen, welche P. dafür beibringt, dass es sich hier nicht um eine Ermüdungserscheinung des Muskels handelt. Dagegen spricht schon der Umstand, dass sich selbst überlassene Präparate Tage lang im Zustande maximaler, tonischer Verkürzung verharren können; auch lässt sich durch Reizung des Mantels reflektorisch Zusammenziehung des Muskels erzielen, an welche sich niemals eine sekundäre Erschlaffung anschließt.

Da die Verbindungsnerven nicht direkt, sondern nur unter Vermittlung ganglíöser Elemente mit dem hintern Muskel in Verbindung stehen, so erhebt sich vor allem die Frage, ob die „Reizerschlaffung“ durch eine unmittelbare Hemmung der Thätigkeit des Muskels oder zunächst nur des zugehörigen nervösen Zentrums bedingt ist, etwa in der Weise, wie man sich noch immer vielfach das Zustandekommen der Gefäßerweiterung bei Reizung vasodilatatorischer Nerven vorstellt. Während man aber hier die peripheren, „tonisierenden“ Zentren nicht mit Sicherheit nachzuweisen vermochte, bietet sich das Ganglion des hintern Schließmuskels unmittelbar dem Experimente dar. Offenbar müsste, wenn die „detonisierenden“ Fasern der Verbindungsnerven dadurch Erschlaffung des hintern Muskels herbeiführen, dass sie das motorische Ganglion desselben außer Thätigkeit setzen, auch schnelle Erschlaffung eintreten, wenn das Ganglion exstirpiert wird. Dies ist jedoch nicht der Fall. Es scheint hieraus hervorzugehen, dass die betreffenden Nervenfasern direkt auf den Muskel einwirken, „indem sie durch ihre Thätigkeit in demselben einen Vorgang einleiten, der zu schneller Abnahme des Tonus führt“. Um diese Annahme zu prüfen, reizte P. auch die kurzen, zwischen Ganglion und Muskel gelegenen Nervenfädchen sowohl am hintern wie auch, wo es leichter ausführbar, am vordern Muskel. Dabei wurden beiderseits dieselben Erscheinungen beobachtet, wie bei Reizung der Verbindungsnerven. Auch chemische Reize zeigten sich hier wie dort in gleicher Weise wirksam, und dann trat oft Erschlaffung der Muskeln primär ohne vorhergehende Verkürzung ein.

P. fasst schließlich seine Anschauungen bezüglich der verwickelten Innervationsverhältnisse der beiden Schließmuskeln von *Anodonta* in folgenden Sätzen zusammen: „Zu den Schließmuskeln gehen 2 Klassen von Nervenfasern, die einen motorische, welche Verkürzung, die anderen, wie man heute wohl sagen würde, hemmende, welche den verkürzten Zustand des Muskels aufheben und Erschlaffung desselben herbeiführen. Die motorischen Nerven entspringen für jeden der

beiden Muskeln aus dem zunächst gelegenen Ganglion; die hemmenden oder erschlaffenden Fasern gehen insgesamt aus den vorderen Ganglien hervor. Sie werden dem vordern Schließmuskel durch die kurzen, ihm von den vorderen Ganglien zugesandten Nervenstämmchen, dem hintern Muskel durch die Verbindungsnerven zugeführt. Das hintere Ganglion fungiert für den hintern Schließmuskel als motorisches Zentrum, die vorderen Ganglien spielen dieselbe Rolle gegenüber dem vordern Schließmuskel. Die motorischen Zellen der beiderseitigen Ganglien können sowohl von peripherischen Nervenfasern (des Mantels, der Kiemen) als durch gewisse Fasern der Verbindungsnerven in Thätigkeit versetzt werden. Die vorderen Ganglien sind überdies im stande, in beiden Schließmuskeln Erschlaffung herbeizuführen".

Biedermann (Prag).

E. Meissl (unter Mitwirkung von F. Strohmer und N. v. Lorenz), Untersuchungen über den Stoffwechsel des Schweins.

Zeitschrift f. Biologie, Bd. XII, S. 63—160.

Diese mit dem Pettenkofer'schen Respirationsapparat ausgeführten Stoffwechselversuche haben den unmittelbaren Beweis geliefert, dass das Schwein einen großen Teil seines Körperfettes aus den Kohlehydraten der Nahrung zu bilden vermag.

Zu den Versuchen dienten verschnittene männliche Schweine, teils der großen Yorkshire-Rasse, teils der ungarischen Esseger-Rasse, von denen je zwei Tiere gewöhnlich gleichartig gefüttert wurden; das eine wurde zur Ausführung des Bilanzversuches verwendet, das andere zur Vergleichung der Lebendgewichtszunahme mit dem ersten benutzt. Als Futtermittel wurden nur möglichst einfache (Reis, Gerste, Fleischmehl, Molke) benutzt, deren Zusammensetzung sich leicht und zweifellos ermitteln ließ. Zur Zeit der Bilanzversuche standen die Schweine im Alter von 14 bis 18 Monaten. Jedem Bilanzversuche ging eine längere Vorfütterung voraus.

Während des ersten siebentägigen Bilanzversuches nahm ein 14monatliches Yorkshireschwein von 140 kg Lebendgewicht täglich zu sich: 2 kg Karolina-Reis, 10 l Quellwasser und 15 g Kochsalz. Die Lebendgewicht-Zunahme betrug 3,5 kg oder 0,5 kg täglich.

Dem zweiten, ebenfalls siebentägigen Bilanzversuche diente ein 16monatliches Ungarschwein von 68,8 kg Lebendgewicht, das täglich verzehrte: 2 kg indischen Reis, 10 l Brunnenwasser und 10 g Kochsalz und dabei an Lebendgewicht zunahm 4 kg oder 0.57 kg täglich.

Zu dem dritten fünftägigen Bilanzversuche diente das Yorkshireschwein des ersten Reisversuches von 124,1 kg Lebendgewicht;

es verzehrte täglich 1900 g Gerste, 10 l Wasser und 15 g Kochsalz, wobei es während des fünftägigen Versuches an Lebendgewicht zunahm 1,8 kg.

Der vierte Bilanzversuch geschah mit dem Ungarschwein des 2. Reisversuches. Das nunmehr 18 monatliche Tier wog bei Beginn des siebentägigen Bilanzversuches 102 kg, nahm während desselben um 3,5 kg an Lebendgewicht zu und verzehrte täglich 150 g italienischen Reis, 400 g amerikanisches Fleischmehl und 8 kg Molke.

Außerdem wurden zwei Versuche angestellt bei Entziehung der Nahrung, einmal ein dreitägiger mit eintägiger Benutzung des Respirationsapparates, das andermal ein fünftägiger mit zweimal 24stündigen Respirationsversuchen, von denen der eine vom Morgen bis zum andern Morgen, der andere vom Abend bis zum andern Abend dauerte und den Zweck hatte die Kohlensäure-Ausscheidung je bei Tag und bei Nacht festzustellen.

Die durchschnittlich täglichen Einnahmen und Ausgaben betrugen in den vier Fütterungsversuchen in Grammen:

Versuche	Kohlenstoff			Stickstoff			Asche			Kochsalz		
	Einnahme	Ausgabe	angesetzt	Einnahme	Ausgabe	angesetzt	Einnahme	Ausgabe	angesetzt	Einnahme	Ausgabe	angesetzt
1. Reisversuch	765,37	476,15	289,22	18,67	12,59	6,08	9,65	7,48	2,17	14,43	13,86	0,57
2. Reisversuch	785,80	446,62	339,2	21,80	13,98	7,82	10,23	8,05	2,18	9,62	9,20	0,42
Versuch mit Gerste	725,41	574,31	151,10	29,01	23,56	5,45	42,83	39,78	3,05	14,43	13,94	0,49
Versuch mit Reis, Fleischmehl, Molke	672,49	455,51	216,98	69,94	62,72	7,22	45,40	41,43	3,97	10,88	10,34	0,54

Das im Körper angesetzte Fett ergibt sich aus dem im Körper zurückgebliebenen Kohlenstoff nach Abzug des im Eiweiß angesetzten, da wenigstens zum weitaus überwiegenden Teile keine andere kohlenstoffreiche Verbindung außer Eiweiß und Fett im Körper vorkommt. Die gewöhnlich angenommene Zusammensetzung des Eiweißes mit 16% N und 53% C und der mittlere Kohlenstoffgehalt des Schweinefettes mit 76,5% zu Grunde gelegt, berechnen sich folgende, täglich angesetzte Fettmengen:

Versuche	Eiweiß angesetzt	C dem Eiweiß entsprechend	C angesetzt	C verfügbar für Fett	Fett angesetzt	Eiweiß : Fett
1. Reisversuch	**38,00** g	20,10 g	289.22 g	269,12 g	**351,8** g	1 : 9,3
2. Reisversuch	**48,88**	25,91	339,20	313,29	**409,5**	1 : 8,4
Versuch mit Gerste	**34,06**	18,05	151,10	133,05	**173,9**	1 : 5,1
Versuch mit Reis, Fleischmehl, Molke	**45,13**	23,92	216,98	193,06	**252,4**	1 : 5,6

Denkt man sich das Eiweiß unter Wasseraufnahme und Harnstoffabspaltung zerfallend, so können sich nach Henneberg aus

100 g Eiweiß höchstens bilden 51,39 g Fett neben 33,45 g Harnstoff und 27,4 g Kohlensäure. Wenn unter dieser Annahme, das aus dem Eiweiß entstandene und das verdaute Nahrungsfett nicht hinreichen, um das im Körper angesetzte zu decken, so müssen dann noch die Kohlehydrate als Fettbildner herangezogen werden, da nur noch diese in größerer Menge in der Nahrung vorkommen und zugleich die zur Fettbildung notwendigen Elemente enthalten.

Stellt man unter den erwähnten Annahmen die Fettbildung für die vier Fütterungsversuche auf, wobei als Erzeugung das im Körper angesetzte und das im Kot ausgeschiedene Fett gegenüber gestellt wird der Aufnahme aus dem Nahrungsfett, dem Eiweiß (in höchstmöglicher Menge) und dem Kohlehydraten, so erhält man:

Versuche	Aufnahme						Erzeugung			
	aus der Nahrung		aus Eiweiß		aus Kohlehydrat		im Kot		im Körper angesetzt	
	absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%
1. Reisversuch	7,94	2,3	33,60	9,5	312,38	88,2	2,12	0,6	351,8	99,4
2. Reisversuch	16,40	3,9	33,00	7,8	363,79	88,3	3,69	0,9	409,5	99,1
Versuch mit Gerste	15,17	7,3	45,22	21,6	148,35	71,1	34,84	16,7	173,9	83,3
Versuch mit Reis, Fleischmehl, Molke	48,56	18,9	196,13	76,5	11,65	4,6	3,94	1,6	252,4	98,4

Hieraus ergibt sich, dass selbst unter den ungünstigsten Annahmen in den drei ersten Fällen die weitaus überwiegende Menge des neugebildeten Fettes (71—88 %) aus den Kohlehydraten entstanden sein muss. Das Kohlehydrat, aus dem das Fett erzeugt wurde, war in den beiden ersten Versuchen bloß Stärkemehl, da der Reis kein anderes Kohlehydrat enthält; bei der Gerstenfütterung im wesentlichen ebenfalls Stärkemehl und der diesem gleich zusammengesetzte Anteil der verdauten Rohfaser. Da sich im Reiskot keine und im Gerstenkot nur Spuren von Stärkemehl nachweisen ließen, so muss das ganze Stärkemehl als verdaut betrachtet werden. Nimmt man nun an, dass in der Gerste die übrige stickstofffreie Substanz gleichwertig mit Stärke ist, und dass sich der unverdaute Teil dieser Substanz mit dem verdauten Teil der Rohfaser ausgleicht, so kommen als Material für die Fettbildung die Gesamtmengen der verzehrten stickstofffreien Substanzen mit der Zusammensetzung des Stärkemehls inbetracht. Aus dem Vergleich der Menge der verzehrten Kohlehydrate mit der des daraus erzeugten Fettes ergibt sich nun, wie viel Fett aus 100 g Kohlehydrate von der Zusammensetzung des Stärkemehls mindestens entstanden sein musste.

	Stärke verzehrt.	Daraus Fett erzeugt.	Fett aus 100 g Stärke.
1. Reisversuch	1592,3	312,4	19,6
2. „	1575,2	363,8	23,1
Gerstenversuch	1250,6	148,4	11,9.

Denkt man sich das Stärkemehl im Tierkörper, ähnlich wie das Eiweiß, in sich selbst zu Fett, Kohlensäure und Wasser zerfallend, so können 100 g Stärkemehl (oder 111,1 g Zucker) höchstens liefern: 41,1 g Fett, 47,5 g CO_2 und 11,4 g (bezw. 22,5 g) H_2O. Nimmt man an, dass dieser Zerfall wirklich vor sich gegangen ist, so sind bei der Reisfütterung mehr als die Hälfte, bei der Gerstenfütterung mehr als ein Viertel des theoretisch möglichen Fettes thatsächlich aus dem Stärkemehl hervorgegangen; in Wirklichkeit wahrscheinlich sogar noch mehr, da aus dem Eiweiß gewiss eher weniger als die oben angenommene Menge Fett gebildet wurde, und deshalb noch mehr als berechnet aus den Kohlehydraten erzeugt worden sein musste.

Aber auch bei dem Fleischmehlversuche — selbst unter der Annahme, dass aus dem Eiweiß die höchstmögliche Fettmenge entstanden sei — reicht letztere im Verein mit dem Nahrungsfett nicht hin, um den Fettansatz zu decken, sondern es muss immer noch eine Kleinigkeit Fett (11,65 g) als aus Kohlehydraten entstanden gedacht werden. Da es aber sehr unwahrscheinlich ist, dass die Spaltung von Eiweiß in Harnstoff, Fett und Kohlensäure glatt ohne Bildung von Nebenprodukten vor sich geht, so dürfte der höchstmögliche Fettanteil (51,4 %) bei der Spaltung von Eiweiß wohl nicht erreicht worden sein. Es wäre auch, nachdem einmal die Bildung einer beträchtlichen Menge von Fett aus Kohlehydraten im Organismus des Schweines nachgewiesen ist, gänzlich ungerechtfertigt anzunehmen, dass bei der Fleischmehlfütterung gar kein Fett aus Kohlehydraten entstände, dafür aber aus Eiweiß die denkbar höchste Menge.

Die Ergebnisse der Stoffwechselversuche wurden vollkommen bestätigt durch die Schlachtung von drei Yorkshireschweinen, welche zum Vergleiche mit Reis (dasselbe Tier das dem ersten Reisversuche gedient hatte), mit Gerste und Fleischmehl gefüttert wurden. Das Reisschwein war das fetteste und sein Fett das festeste, hierauf folgte das Gerstenschwein und schließlich als magerstes das Fleischmehlschwein.

Die Ergebnisse der Hungerversuche können hier übergangen werden, da sie die Frage der Fettbildung aus Kohlehydraten nicht berühren. **M. Wilckens** (Wien).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Physiologische Gesellschaft zu Berlin.

Sitzung vom 16. Januar 1885.

Herr Hans Virchow sprach „über den Bau der Zonula und des Petit'schen Kanales“.

Der Glaskörper ist gegen den Petit'schen Raum durch eine Haut abgeschlossen. (Das Genauere über diese Bildung lässt sich am besten

in Verbindung mit dem Glaskörper besprechen. Es handelt sich allerdings nicht um eine einfache Haut, sondern um ein eigentümliches dichtes Gewebe, welches jedoch immerhin den Namen einer Haut zu tragen verdient.) Der Petit'sche Raum ist mit Fasern, der sogenannten Zonula, erfüllt, und gegen die hintere Augenkammer nicht durch eine Haut abgeschlossen. Zwischen dieser Fasermasse und der Oberfläche des Glaskörpers ist ein Spalt, allerdings größtenteils nur ideeller Natur, vorhanden. Die beiden sich widersprechenden in der Literatur vorhandenen Anschauungen, nach deren einer der Petit'sche Raum von Fasern frei und die Zonula die vordere, durch eine Membran oder durch Fasern gebildete Wand dieses Kanales, nach deren anderer der Petit'sche Raum von Fasern durchsetzt ist, erklären sich aus der Verschiedenheit des Untersuchungsverfahrens. Die erste Anschauung wird nämlich gewonnen, wenn man durch Entfernung der Iris und der Ciliarfortsätze die Zonula von vorn her frei legt und Luft oder Flüssigkeit hinter dieselbe treibt; die andere, wenn man radiäre Schnitte anfertigt. Im ersten Falle wird der hinter der Zonula gelegene Spalt ausgedehnt und bietet das zwar sehr sinnfällige aber auch sehr unnatürliche Bild eines weiten Kanales, im andern Falle erhält man von dem Spalt gar keine oder doch nur eine sehr wenig auffallende Ansicht, erblickt dagegen die Fasermasse in ihrer ganzen Dicke. Das Verhältnis kann noch eindringlicher vorgestellt werden, wenn man sich einen Augenblick auf den Standpunkt Hannover's stellt: Dieser zeichnete von den Spitzen der Falten je eine Membran an die vordere und an die hintere Fläche der Linse, welche zwischen sich einen Raum fassten (den von der Fasermasse erfüllten Raum), welchen Hannover für den Petit'schen Kanal nahm; außerdem aber einen Spalt, der von der Glaskörperhaut hinten und von den Ciliarfortsätzen und der hintern Wand des Petit'schen Raumes (im Sinne Hannover's) vorn begrenzt war. Den letzterwähnten Spalt nannte in der Folge Finkbeiner den Hannover'schen Kanal. Diese Anschauung hat insofern einen klärenden Wert, als in ihr zwei Räume vorhanden sind, von denen der eine mit dem Petit'schen Raume der Injektionen, der andere mit dem der radiären Schnitte annähernd identisch ist. Man kann sich leicht von dieser allerdings schematischen Hannover-Finkbeiner'schen Darstellung zu dem wahren Sachverhalt erheben, wenn man nur berücksichtigt, dass weder die Zonula gegen die hintere Augenkammer, noch der prävitreale bezw. postzonale Spalt gegen die Zonula durch eine Membran abgeschlossen, und dass besonders an der hintern Fläche die Begrenzung der Zonula keine scharfe ist, indem hier die Fasern lockerer liegen und dünner sind. Die dicksten Fasern findet man (wenigstens ist das bei der Ziege in ausgesprochenem Maße der Fall) an der vordern Seite, unmittelbar hinter den Falten in dichter Lage. Uebrigens muss ausdrücklich betont werden, dass zum Studium dieses Verhältnisses

neben den radiären Schnitten auch Querschnitte durch die Zonula unerlässlich sind, denn auf den ersteren erscheinen diese Fasern unter dem Bilde eines homogenen Streifens, welcher ebenso gut der Ausdruck einer quergeschnittenen Membran sein könnte; auf Querschnitten dagegen ist leicht festzustellen, dass es sich um Fasern handelt, die allerdings sehr dicht liegen, sich zum Teil berühren und gewiss auch mitunter verbunden sind. Die Fasern der Zonula werden sodann in der Nähe des Linsenäquators durch sehr reiche Teilung, die besonders beim Hunde überaus schön ist, ganz fein und ihre Anhäufung in demselben Maße sehr dicht, so dass bei der Ziege unmittelbar an der Linse das Bild einer granulierten Substanz entsteht, in welcher die einzelnen Fasern nicht mehr zu erkennen sind. Die Fasern gehen nicht nur an die vordere und hintere Fläche der Linsenkapsel, sondern auch an den dazwischengelegenen Abschnitt, welcher dem Linsenäquator angehört, und heften sich hier unter zunehmenden Winkeln, in der Mitte rechtwinklig (Hund) an. Die Frage, ob die Fasern frei durch Flüssigkeit hindurchgespannt seien, oder ob eine Kittsubstanz sie verbinde, konnte nicht sicher entschieden werden, indem die Bilder bald mehr für das eine, bald mehr für das andere sprachen. Verbindungen zwischen der Zonula und der Glaskörperoberfläche wurden in ausgesprochener, charakteristischer Form nur im Bereiche des Orbiculus ciliaris (Orang, Kaninchen) gefunden.

Société de Biologie.

Sitzung vom 16. Januar 1886.

Herr Eugène Dupuy sprach „über die Ursache des ersten Atemzuges beim Fötus“.

Die Physiologen sind nicht unter einander einig über die Ursache, welche den ersten Atemzug des Fötus bewirkt, noch über den Zustand, in welchem dieser sich befindet im Augenblicke der Geburt.

Ich sah in diesen Tagen an einer trächtigen Hündin kurz vor der Wurfzeit, nachdem der Uterus aufgeschnitten war, so dass man die Jungen innerhalb des Amniossacks sehen konnte, jedesmal wenn eine Ligatur um die Trachea der Mutter gelegt wurde, einige Minuten darauf heftige Atembewegungen der beiden Jungen auftreten. Man sah dabei die Amniosflüssigkeit im Strahl aus den Nasenlöchern der Jungen herauskommen. Ließ man die Mutter frei atmen, so hörten innerhalb 7 Minuten die Atembewegungen der Jungen auf. Man konnte den Versuch mit dem nämlichen Erfolg mehrmals wiederholen. Die Umgebungstemperatur, 26° C., schien mir keinen Einfluss auf die Erscheinung auszuüben.

Ich eröffnete Bauchhöhle und Uterus bei drei trächtigen Meerschweinchen in einem Wasserbade von 29°. Die unvermeidlichen

Zerrungen waren offenbar die Ursache von Atembewegungen, welche anfangs beobachtet wurden; doch hörten diese binnen kurzem auf, nachdem die Teile so gelagert waren, dass die Blutzirkulation ungehindert vor sich ging. Auch nachdem die Jungen innerhalb des Amnios der umgebenden Luft ausgesetzt wurden, indem man das Wasser aus dem Gefäße, in welchem sie mit der untern Körperhälfte ihrer Mutter lagen, ausfließen ließ, machten sie keine Atembewegungen. Sobald ich aber die Gefäße, welche ihnen das mütterliche Blut zuführen, zwischen die Finger nahm, machten sie nach Verlauf von 2 Minuten sehr heftige Ein- und Ausatmungsbewegungen. Wenn ich während der Zusammendrückung der Gefäße thermische oder mechanische Reize auf die Kleinen einwirken ließ, so waren diese anfangs wirkungslos, später aber, nach Verlauf von 2 Minuten, riefen sie deutliche Atembewegungen hervor. Es geht also aus allen meinen Beobachtungen hervor, dass Atembewegungen beim Fötus nur auftreten, wenn sich Kohlensäure in einer gewissen Menge in ihrem Blut angesammelt hat, und dass auch mechanische oder thermische Reize nur in dieser Periode Atembewegungen auslösen können. Woraus folgt, dass die eigentliche Ursache des ersten Atemzuges die Anwesenheit von Kohlensäure in einer das Normale übersteigenden Menge in dem die Gefäße der Medulla oblongata durchströmenden Blute sein muss.

Sitzung vom 30. Januar 1886.

Herr E. Wertheimer sprach „über die Atmungscentra des Rückenmarkes“.

Wie P. Rokitanski und Langendorff konnte auch W. Atembewegungen an Säugetieren nach Abtrennung der Medulla oblongata beobachten, nicht bloß an jungen, sondern auch an ausgewachsenen Tieren, mit oder auch ohne Anwendung von Strychnin, wenn die künstliche Atmung nach stundenlanger Unterhaltung ausgesetzt wurde. Er glaubt sich zu dem Schluss berechtigt, dass das Rückenmark nicht bloß das anatomische Zentrum der Atemnerven sei, sondern auch ein Zentrum im physiologischen Sinne, ein Zentrum, von welchem selbständig rhythmische Bewegungen der Atemmuskeln veranlasst werden. Dieses Zentrum könnte ohne Reflex nur durch die Beschaffenheit des in ihm zirkulierenden Bluts in Erregung geraten [1]).

1) Anm. d. Red.: Vgl. Rosenthal, Altes und Neues über Atembewegungen. Biol. Cbl. Bd. I Nr. 2, 3, 4, 6 u. 7.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 15. März 1886. **Nr. 2.**

Zur Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von Dr. **August Weismann**,

Professor in Freiburg i. Br.

In Bd. V Nr. 22 dieser Blätter hat Herr Prof. Kollmann ein Referat oder vielmehr eine Kritik meiner kürzlich erschienenen Schrift „Ueber die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selektionstheorie“ [1]) gegeben. So angenehm es mir sein muss, dass meine Arbeiten hier besprochen werden, so kann es mir doch auch anderseits nicht gleichgiltig sein, wenn meine Ansichten in vielfach missverstandener Form einem großen Leserkreis vorgeführt werden. Mein Kritiker aber hat mich in der That in so wesentlichen Punkten missverstanden, dass ich fast an meiner Fähigkeit, mich klar auszudrücken, irre werden könnte. Ich mache ihm daraus keinen Vorwurf, denn man kann gewiss ein vortrefflicher Anatom und Anthropolog sein und doch nicht vollständig eingearbeitet in die Gedankenkreise der Deszendenzlehre; für mich aber möchte ich daraus das Recht ableiten, meine Sache hier noch einmal selbst führen zu dürfen.

Zunächst einige Worte zur Rechtfertigung des eben Gesagten!

1) Vortrag in der ersten allgemeinen Sitzung der Naturforscherversammlung zu Straßburg. Abgedruckt zuerst im Tageblatt der 58. Versammlung, S. 42 u. fg., 1885; in veränderter und mit Zusätzen versehener Form im Buchhandel erschienen bei Gustav Fischer, Jena, 1886.

Wenn über Selektion gesprochen werden soll, so ist es wohl unerlässlich, dass man klar darüber sei, was darunter verstanden wird. Dieser Forderung kommt mein verehrter Freund nicht so vollständig nach, als es zu wünschen wäre.

Bekanntlich ist das Selektionsprinzip das einzige, welches die Zweckmäßigkeiten der Organismen auf naturwissenschaftlichem Wege erklärt, man könnte auch sagen: auf natürlichem Wege, denn wenn man das Selektionsprinzip nicht annehmen könnte, bliebe zur Erklärung der organischen Zweckmäßigkeiten nur die Annahme eines zweckthätigen Prinzips, d. h. des Wunders. Die Fähigkeit der Organismen, sich den Lebensbedingungen anzuschmiegen, sich so zu gestalten, wie es den wechselnden Lebensbedingungen gegenüber am zweckmäßigsten ist, nennt man bekanntlich ihre Anpassungsfähigkeit, die zweckmäßigen Einrichtungen selbst aber bezeichnet man als Anpassungen und erklärt sie durch Häufung der nützlichen individuellen Variationen durch wiederholtes Ueberleben ihrer Träger im Kampf ums Dasein. Nach Kollmann versteht man aber „nach allgemeiner Anschauung unter Anpassung nichts Anderes, als die Erwerbung einer bestimmten Eigenschaft während des individuellen Lebens unter dem Druck äußerer Agentien". „Individuen sind es, die sich anpassen, deren Organismus sich entsprechend umändert, eine neue Eigenschaft 'erwirbt. Nur so wird ein neuer Charakter erworben, so denkt sich der Darwinismus die Anpassung."

Hier liegt eine unglückliche Verwechslung vor, die auf dem verschiedenen Sinn beruht, in welchem das Wort Anpassung gebraucht wird. Anpassungen im Sinne der Darwin'schen Selektionstheorie werden eben grade nicht im Einzelleben gewonnen, sondern nur im Artleben, d. h. in einer Reihe von Generationen, und durch Auswahl der besten aus einer großen Zahl von Individuen. Das Erklärende des Selektionsprinzips liegt eben grade darin, dass die nützlichen Abänderungen nicht schon von vornherein bei einzelnen Individuen als gegeben angenommen werden müssen, sondern dass sie sich erst zusammensetzen im Laufe der Generationen aus den kleinen individuellen Abweichungen, welche man thatsächlich beobachtet. Individuen passen sich nicht an nach der Selektionstheorie, sondern sie werden nur ausgewählt, die besseren zur Nachzucht, die schlechteren zum Untergang, und die Rolle des Züchters spielt der Kampf ums Dasein. Das ist die einzige Art der Anpassung, welche Darwin gekannt hat, die einzige, aus welcher er die Artumwandlung zum großen Teil herzuleiten suchte.

Da das Biologische Centralblatt einmal meine Schrift eines Referates wert gehalten hat, so wird es vielleicht nicht unerwünscht sein, wenn ich einige der wesentlichsten Punkte meiner Ansichten richtig zu stellen versuche.

Der Gedankengang meiner Schrift ist der folgende. Die Grundlagen oder die Voraussetzungen von Selektionsvorgängen sind: Vererbung, Variabilität und Kampf ums Dasein. Letzterer kommt hier nicht in betracht, wohl aber die beiden andern Faktoren. Durch frühere Untersuchungen war ich zu der Ueberzeugung geführt worden, dass die Vererbung darin ihren Grund habe, dass die Keimsubstanz, aus welcher das Kind entsteht, nichts Anderes ist, als ein Rest der Keimsubstanz, aus welcher auch der „Aelter“[1]) sich seinerzeit entwickelt hatte. Dieses Verhältnis bezeichnete ich als „Kontinuität des Keimplasmas“, indem ich unter Keimplasma jene minimale Substanz begriff, von deren molekülarer und chemischer Zusammensetzung es abhängt, dass das Ei sich zu einem Tier von bestimmten Eigenschaften entwickelt, zu einem Affen, oder einer Gans, zu einem Neger, oder Kaukasier, zu einem Holländer oder Deutschen, zu einem Müller oder Schulze. Das Biologische Centralblatt hat über die beiden Schriften[2]), in welchen diese Theorie dargelegt wurde, bisher kein Referat gebracht, so dass seinen Lesern vielleicht damit gedient ist, wenn ich hier einiges darüber einflechte. Ohnehin ist die Kenntnis der dort ausgesprochenen Ansichten unerlässlich zum Verständnis der jetzt von Kollmann besprochenen Schrift.

Ich stelle mir vor, dass von der wirksamen Substanz des Keimes, dem Keimplasma, stets ein Minimum unverändert bleibt, wenn sich der Keim zum Organismus entwickelt, und dass dieser Rest des Keimplasmas dazu dient, die Grundlage der Keimzellen des neuen Organismus zu bilden. Diese Vorstellung lässt sich heute weder direkt noch indirekt gradezu erweisen, aber sie lässt sich wenigstens besser durch Thatsachen stützen, als die bisherige Anschauung von der Neuerzeugung des Keimstoffes im Organismus, und sie bietet eine Handhabe zum Verständnis des Vorgangs der Vererbung, indem sie ihn auf einfaches Wachstum zurückführt. Sie parallelisiert ihn mit der Fortpflanzung der Einzelligen, bei welchen auch dieselbe Substanz fort und fort wächst und neue Individuen nur dadurch entstehen, dass sie sich von Zeit zu Zeit teilt. Der Unterschied zwischen Einzelligen und Vielzelligen bestünde sonach nur darin, dass bei den letzteren jeder Teilung der „Keimsubstanz“ ein Entwicklungsprozess nachfolgt, der zur Bildung eines vielzelligen Individuums führt. Dies überwiegt dann zwar an Masse ganz unendlich über den unverbraucht zurückbleibenden Rest des Keimplasmas, aber in genetischer Beziehung ist es doch nur ein Nebenprodukt der ewigen Keimsubstanz,

1) Dieser Singularis von „Aeltern“ rührt von Nägeli her und verdient, wie mir scheint, angenommen zu werden.

2) Weismann, „Ueber die Vererbung“ Jena 1883 und „Ueber die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung“ Jena 1885.

ist dem Tod verfallen, muss sterben nach einiger Zeit, während die Keimsubstanz unter dem Schutze und der Ernährung des vielzelligen Körpers (Soma) weiter wächst, sich an Masse vermehrt und neue Keimzellen liefert, die die Fähigkeit besitzen, eine folgende Generation von Körpern (Somata) hervorzubringen, in welchen sich derselbe Prozess von neuem abspielt. Man kann sich also das Keimplasma unter dem Bilde einer lang dahinkriechenden Wurzel vorstellen, von welcher sich von Strecke zu Strecke einzelne Pflänzchen erheben: die Individuen der aufeinanderfolgenden Generationen. Hugo Spitzer [1]) drückt meine Anschauung in seinem ausgezeichneten kürzlich erschienenen Buch in sehr schöner und treffender Weise folgendermaßen aus. Er meint, nach meiner Anschauung wäre „die Keimzelle das eigentlich schöpferische Gebilde in der organischen Welt, welches die mannigfachen Formen der Organisation nicht bloß erhält und überträgt, sondern auch ursprünglich ausprägt, so dass jede Beharrung wie jede Veränderung der Typen auf die Schicksale des Zeugungselementes gegründet erschiene. Der ganze übrige Organismus stellte sich gewissermaßen als ein Appendix an der Keimzelle dar und bliebe daher unverändert, so lange die molekülare Konstitution der Keimzellen keine Veränderung erfährt, während jede Störung dieses Gefüges auch eine entsprechende Umwandlung des Gesamtorganismus zur Folge haben würde.“

Mit diesem Zitat habe ich der Entwicklung meiner Ansichten vorgegriffen, denn Spitzer behandelt in ihm nicht bloß das Gleichbleiben der Generationen, sondern auch ihre unter Umständen eintretende Veränderung, also nicht nur die Erscheinung der Vererbung, sondern auch die der Variation. Beides muss nach meiner Theorie auf dem gleichen Grunde beruhen, nämlich auf der Kontinuität des Keimplasmas; nur wenn das Keimplasma sich ändert, kann und muss auch eine dauernde Aenderung an dem Körper der folgenden Generation eintreten.

Aus der Kontinuität des Keimplasmas folgt keineswegs — wie Kollmann meint — eine auf alle Zeiten hinaus reichende Unveränderlichkeit der Arten (siehe a. a. O. S. 677 oben). „Es folgt daraus nicht einmal, dass die Generationen sich vollständig gleich bleiben müssen, so lange das Keimplasma vollständig gleich bleibt.“ „Erworbene“ Eigenschaften können sehr wohl neu auftreten bloß durch Einwirkung neuer Einflüsse auf den Körper (Soma) einer Generation im Gegensatz zu den Keimzellen. Ich meine, in meiner letzten Schrift den Unterschied von erworbenen und ererbten Eigenschaften scharf hingestellt zu haben; es werden dort die Versuche von Nägeli mit Alpenpflanzen angeführt, die im Gartenland sich fast bis zur Un-

1) Hugo Spitzer: „Beiträge zur Deszendenztheorie und zur Methodologie der Naturwissenschaft“. Leipzig 1886.

kenntlichkeit der Species veränderten, aber dabei Samen lieferten, die auf magerem Boden wieder zur ursprünglichen alpinen Form erwuchsen, somit bewiesen, dass die im Gartenland angenommenen Charaktere mit keiner Veränderung des Keimplasmas verknüpft waren. Seit langer Zeit schon versteht man unter „erworbenen" Eigenschaften solche, die infolge äußerer Einwirkungen auf den Organismus entstehen, im Gegensatz zu solchen Eigenschaften, welche aus der Beschaffenheit des Keimes selbst hervorgehen. In diesem Sinne wird der Ausdruck bei Darwin gebraucht, in diesem Sinne bei Hensen, bei His, du Bois-Reymond, Götte, Spitzer, kurz bei allen denen, die selbst über Deszendenzlehre gedacht und geschrieben haben. Ich habe diese im Laufe eines Einzellebens erworbenen Charaktere auch als passante bezeichnet, weil sie meiner Ansicht nach nicht vererbt werden können, denn es ist offenbar eine Konsequenz der Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas, dass Charaktere nur insoweit vererbt werden können, als ihre Anlage im Keimplasma schon gegeben war, dass aber Veränderungen, welche an dem bereits gebildeten Körper infolge äußerer Einwirkungen auftreten, auf den Organismus beschränkt bleiben müssen, in dem sie entstanden sind. So muss es sich mit Verstümmelungen verhalten, so mit den Resultaten der Uebung oder des Nichtgebrauchs eines Körperteils.

Wenn dies nun richtig ist, so fällt damit nicht nur der ganze Lamarckismus, d. h. jene Ansicht, welche die Umwandlung der Arten vom direkten Einfluss der Lebensbedingungen, hauptsächlich vom gesteigerten oder geminderten Gebrauch einzelner Teile ableitet, sondern es erhebt sich auch die Forderung einer neuen Begründung des einen Faktors der Selektion, der Variabilität. Denn die Variabilität leitete man bisher eben von den wechselnden Einflüssen her, welche jeden Organismus unausgesetzt treffen. Wenn aber alle die Einflüsse, welche den Körper individuell verschieden machen können, nur passante, nicht vererbbare sind, so entsteht auf diese Weise also nicht das Material an individuellen Variationen, mit welchem Selektion arbeiten kann.

Hier setzt nun der von Kollmann kritisierte Vortrag ein und sucht die Quelle der erblichen individuellen Variationen in der geschlechtlichen Fortpflanzung nachzuweisen. Dies ist das eigentliche Thema der Abhandlung, alles Uebrige ist nur Einleitung dazu. Da das Kollmann'sche Referat einiges aus diesem Hauptteil bringt, so will ich darauf nicht näher eintreten; ohnehin würden Leser, die wirklich in die Sache eindringen wollen, sich doch wohl zur ausführlichen Darstellung wenden. Einen Punkt nur möchte ich hier hervorheben, den ich dort nur gestreift habe. Ich denke mir die erbliche individuelle Variabilität bei niedersten Einzelligen durch direkten Einfluss verschiedenartiger äußerer Einwirkungen entstanden und leite dann aus dieser einmal gegebenen erblichen individuellen Variabilität die

der Metazoen und Metaphyten ab, und zwar so, dass dieselbe durch die inzwischen allgemein gewordene geschlechtliche Fortpflanzung verewigt, gesteigert und immer wieder neu kombiniert wurde. Wenn ich es nun aber auch für wahrscheinlich halte, dass diese individuelle Variabilität nicht auf einer direkten Wirkung äußerer Einflüsse auf die Keimzellen und das in ihnen enthaltene Keimplasma beruhen kann, da — wie aus gewissen Thatsachen hervorgeht — die Molekülarstruktur des Keimplasmas sehr schwer veränderbar sein muss, so sollte damit doch keineswegs gesagt werden, dass es nicht vielleicht doch durch sehr lange andauernde Einflüsse derselben Art verändert werden könne. So scheint mir die Möglichkeit nicht abzuweisen, dass lange, d. h. durch Generationen hindurch andauernde Einflüsse, wie Temperatur, Ernährungsmodus u. s. w., „die die Keimzellen so gut, wie jeden andern Teil des Organismus treffen“ können, Veränderungen in der Konstitution des Keimplasmas hervorrufen können. Aber solche Einflüsse würden dann keine individuellen Variationen hervorrufen, sondern sie müssten alle Individuen der Art, welche auf einem bestimmten Gebiet wohnen, in der gleichen Weise verändern. Es ist möglich, wenn auch zur Zeit nicht zu erweisen, dass manche „klimatische“ Varietäten auf diese Weise entstanden sind; vielleicht müssen noch andere Erscheinungen von Variation auf eine Veränderung in der Struktur des Keimplasmas bezogen werden, die durch äußere Einwirkungen direkt hervorgerufen wurde; wir können heute darüber noch nicht viel sagen, aber so viel darf wohl behauptet werden, dass Einflüsse, welche „meist wechselnder Natur sind, bald in dieser, bald in jener Richtung erfolgen“, schwerlich eine Veränderung in der Struktur des Keimplasmas hervorbringen, und dies ist der Grund, warum man die Ursache der individuellen erblichen Unterschiede anderswo suchen muss, als in diesen wechselnden Einflüssen.

Ich glaube sie in der sexuellen Fortpflanzung gefunden zu haben, ja diese Art der Fortpflanzung scheint mir wesentlich nur die Aufgabe zu haben, die von den Einzelligen her ererbte individuelle Variabilität zu erhalten, zu steigern, in immer neuen Kombinationen zu mischen und dadurch die Möglichkeit zu bieten, durch Selektionsprozesse die Arten neuen Lebensbedingungen anzupassen.

Kollmann missversteht mich, wenn er meint, die „Vererbungstendenzen“, von welchen ich sage, dass sie sich bei der Befruchtung vermischen, „glichen der innern Bewirkung Nägeli's wie ein Ei dem andern“ und „es handle sich nur um einen Wechsel des Ausdrucks und eine Verschiebung des geheimnisvollen Prozesses in das Innere der Keimzelle“. Ich glaube, die Anschauung Nägeli's und die meinige stehen sich diametral entgegen. Bei mir handelt es sich um nichts Geheimnisvolles, sondern um die einfache Thatsache, dass bei der Befruchtung die Vererbungstendenzen, welche in der Eizelle und

in der Samenzelle schlummern, sich mischen, und dass daraus ein neuer Organismus mit einem bisher noch nicht dagewesenen Gemenge individueller erblicher Charaktere hervorgeht. Das ist eine Thatsache, mögen auch ihre tieferen Ursachen noch so dicht verschleiert sein. Die Umwandlung der Arten beziehe ich nach Darwin's Vorgang auf Selektionsprozesse, die aufgrund dieses Materials an individuellen Unterschieden stattfinden können. Nägeli dagegen leitet die Umwandlung der Arten von innern, in der Substanz der Organismen gelegenen Ursachen ab, die es mit sich bringen, dass von Zeit zu Zeit Umwandlungen eintreten. Die Struktur seines „Idioplasmas“ bringt es mit sich, dass sie sich während ihres säkularen Wachstums verändert. Grade gegen dieses innere Entwicklungsprinzip Nägeli's kämpfe ich ja schon im Eingang meiner Abhandlung an, da es mir zuerst oblag, zu zeigen, dass die Selektionstheorie trotz Nägeli's scharfsinnigen und phantasiereichen Ausführungen doch nicht entbehrt werden kann, ja dass ihr Wirkungsgebiet wahrscheinlich weit größer ist, als wir bisher angenommen hatten. Um es recht anschaulich zu machen, wie keineswegs bloß einzelne und untergeordnete Charaktere auf sie bezogen werden müssen, sondern die gesamte Organisation einer großen Tiergruppe, soweit sie sich überhaupt von den verwandten Gruppen unterscheidet, wählte ich ein bestimmtes Beispiel, die Ordnung der Wale, und zeigte an ihnen, dass alles, was Charakteristisches an ihnen ist, auf Anpassung an das Wasserleben beruht, auf Anpassung im selektionstheoretischen, nicht im physiologischen Sinn. „Wenn aber alles das, was sie zu Walen macht, durch Anpassung entstanden ist, dann hat also die innere Entwicklungskraft Nägeli's keinen Anteil an der Entstehung dieser Gruppe von Tieren“, ja dann „dürfen wir kühn behaupten: eine solche Kraft existiert überhaupt nicht“.

Kollmann druckt diese ganze Ausführung auf zwei Seiten seines Referates ab und meint dann, der „wichtigste Faktor bei der Erschaffung der Wale“ müsse aber doch „die innere Entwicklungskraft“ gewesen sein! Gründe für diese merkwürdige Folgerung werden nicht angeführt. Dagegen wirft er mir die Frage entgegen, „was denn, wenn die Anpassung allein die Wale zustande gebracht hätte, dann dem Keimplasma noch zu thun übrig geblieben wäre?“ Als ob nicht eben die erblichen individuellen Variationen, welche das Keimplasma potentia in sich birgt, das Material darstellten, aus welchem Selektion die Anpassungen zusammenstellt! — Man sieht: wir verstehen uns nicht.

Leider ist dies auch der Fall inbezug auf den Begriff der „erworbenen Eigenschaften“. Kollmann denkt sich darunter „die Veränderung, welche das Keimplasma während des individuellen Lebens erfährt“. Wie oben aber bereits gesagt wurde, begreifen wir unter „erworbenen Eigenschaften“ eben grade nicht die Verände-

rungen, welche vom Keim ausgehen, sondern solche, die an dem bereits vorhandenen Organismus entstehen und zwar infolge äußerer Einwirkungen.

Es handelt sich hier in der That um eine schwerwiegende und weittragende Frage, und es lohnt sich wohl, den Sinn, den das Wort „erworben“ hier haben soll, bestimmt und klar zu fassen.

Man kann ja anderer Ansicht sein, als ich, und erworbene Eigenschaften mit Lamarck, Darwin und fast allen Andern für vererbbar halten. Aber ehe darüber hin und hergekämpft wird, ist es nötig, zu wissen, was denn eigentlich unter „erworbenen Eigenschaften“ zu verstehen sei. Der Ausdruck ist wohl früher besonders in medizinischen Kreisen in einem sehr allgemeinen Sinn genommen worden, nämlich in dem von neu auftretenden Eigenschaften überhaupt, mag ihre Wurzel liegen, wo sie wolle. Das war ja zu seiner Zeit ganz berechtigt, und wer bisher den zoologisch-botanischen Gedankenkreisen fern gestanden hat, war gewiss entschuldigt, wenn er das Wort zunächst in dem alten Sinn auffasste, als ich in vorigem Herbst mir erlaubte, die Frage von der Nichtvererbung erworbener Eigenschaften auf der Naturforscherversammlung zu Straßburg beiläufig zu berühren.

Den Biologen im speziellern Sinn war die Frage damals gar nicht mehr neu, da sie schon in jenen beiden oben erwähnten Schriften von mir gestellt und durchgearbeitet worden war. Virchow[1]) trat mir darauf in der folgenden allgemeinen Sitzung bei Gelegenheit seines Vortrags über „Akklimatisation“ entgegen und machte geltend, dass in der Pathologie zahlreiche Beispiele bekannt seien, in welchen Missbildungen einzelner Teile, überhaupt „pathologische Merkmale“ sich durch Generationen hindurch vererbt hätten, so z. B. Deformität des Arms oder der Finger, ein weißes Haarbüschel auf einer gewissen Stelle des Kopfes u. s. w. Er meinte damit meine Behauptung von der Nichtvererbung erworbener Eigenschaften widerlegt zu haben, ja er war dessen so sicher, dass er sich darüber zu beklagen berechtigt hielt, dass wir Erforscher des „normalen Lebens“ „die Pathologie als eine Art Nebenfach betrachteten“, das uns „eigentlich nichts anginge“. Wir verlangten, dass die Pathologen unsere „Schriften lesen“, unsere „Journale kennen, aber wir hielten uns nicht für verpflichtet, die Schriften oder Journale der Pathologen zu lesen“. Wenn damit gesagt sein sollte, dass uns die Vererbung von Missbildungen u. s. w. nicht bekannt sei, so war das wohl kein zutreffender Vorwurf. Nicht nur in Darwin's Schriften, sondern auch in meinen eignen ist darauf bezug genommen, aber die „kongenitalen“ Missbildungen haben eben mit dem nichts zu thun, was wir „erworbene Eigenschaften“ nennen, sie sind gewissermaßen das Gegenteil davon, und ich konnte mich

1) Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher etc. S. 542.

somit in meiner mündlichen Antwort an Virchow darauf beschränken, dieses Missverständnis einfach zu konstatieren und aufzuklären. Ich hielt damit diesen Zwischenfall für erledigt, so sehr, dass ich desselben in der im Anfange dieses Jahres im Buchhandel erschienenen Ausgabe meiner Rede mit keinem Worte gedachte.

Es scheint aber, dass ich damit meinen Gegner doch nicht überzeugt habe, da seither im Archiv für pathologische Anatomie ein Artikel desselben erschienen ist, in welchem er fortfährt auf Grundlage eines völlig andern Begriffs der „erworbenen" Eigenschaften gegen mich anzukämpfen. Wenn ich jetzt auch wohl kaum mehr hoffen darf, Herrn Virchow zu überzeugen, und natürlich auch vollständig darauf verzichte, einen Kampf aufzunehmen, der nur scheinbar gegen meine Ansichten, in Wahrheit aber gegen Phantome gerichtet ist, die aus meinen missverstandenen Ansichten herausgelesen werden, so dient es doch wohl zur allgemeinen Klärung der betreffenden Fragen, wenn ich hier noch einiges darüber folgen lasse.

Die von Virchow geltend gemachten pathologischen Fälle sind mir schon lange und recht genau bekannt, wie sie überhaupt wohl kaum irgend einem Biologen unbekannt geblieben sein dürften. Ich erkenne ihre Bedeutung vollkommen an und stimme Virchow bei, wenn er hervorhebt, dass es „keine eigentliche Grenze gibt zwischen pathologischen und physiologischen Prozessen", folglich auch nicht zwischen pathologischen und physiologischen Abänderungen [1]). Ich habe schon öfters grade die erblichen Missbildungen inbezug auf eine andere Seite der Deszendenzlehre ins Auge gefasst, allein für die von mir aufgestellte Ansicht von der Nichtvererbung erworbener Charaktere haben diese Fälle in der That keine Bedeutung.

Die große und für die ganze Deszendenzlehre wichtige Frage ist nicht die, ob irgendwelche neu auftretende Eigenschaften vererbt werden können — wenn das nicht möglich wäre, so gäbe es eben einfach keine Artumwandlung — sondern die Frage ist die, ob solche neue Eigenschaften, welche nicht schon im Keim als Anlagen enthalten waren, sondern sich erst infolge äußerer Einwirkungen im Laufe des Lebens bildeten, vererbt werden können oder nicht. Die außerordentliche Bedeutung dieser Frage leuchtet ein, sobald man weiß, dass es von ihrer Beantwortung abhängt, ob wir berechtigt sind, die direkte Einwirkung äußerer Ursachen auf den Körper (Soma) zur Erklärung der Artumwandlungen herbeizuziehen, oder nicht. Bekanntlich wollte Lamarck allein aus diesem Prinzip die gesamte Entwicklung der Organismenwelt erklären, und die Deszendenztheorie hat wohl mit infolge dieses ungenügenden Erklärungsprinzips, das dieser geniale Denker ihr damals allein mitgeben konnte, bei ihrem ersten Auftreten so kläglich Schiff-

1) Archiv f. path. Anatomie Bd. 103 S. 1—14, 205—215 u. 413—436. 1886.

bruch gelitten. Denn es bedarf keines tiefen Eindringens, um einzusehen, dass man damit allein nicht ausreicht. Nachdem aber durch Darwin ein zweites Prinzip, das der Selektion hinzugekommen war, schien es, als ob doch auch das erste beibehalten werden müsse, als ob man ohne dasselbe nicht auskommen könne. Man wusste, dass Uebung (häufiger Gebrauch) ein Organ im Verlauf des Einzellebens kräftigt, Vernachlässigung (Nichtgebrauch) dasselbe schwächt, und es schien so selbstverständlich, die immer vollkommnere Ausbildung eines Organs im Verlauf der Artenbildung auf diesen Faktor zu beziehen und anzunehmen, dass die geringe Kräftigung, die ein Organ durch Uebung im Einzelleben erfährt, sich auf die nächste Generation vererbt, in dieser durch abermalige Uebung eine weitere Steigerung erfährt, und so im Laufe der Generationen und Arten zum Maximum der Entwicklung des betreffenden Organs führt. Wie leicht schien sich auf diese Weise z. B. die enorme Entwicklung der Flugmuskeln bei Zugvögeln, Raubvögeln u. s. w. zu erklären, wie leicht die Steigerung des Intellekts bei den höheren Tieren, oder die Steigerung in Festigkeit und Volumen von Skeletteilen unter dem Einfluss eines sich steigernden Muskelzugs u. s. w. Und wie künstlich und gewaltsam erscheint dagegen auf den ersten Blick die Erklärung aller dieser Erscheinungen durch Selektion, durch stete Auswahl der Individuen nach der Güte des betreffenden Organs! Und was für die Steigerung der Organe durch Uebung gilt, das gilt ebenso auch für das Verkümmern der Organe durch Nichtgebrauch. Das Verschwinden von Teilen spielt aber bei dem Entwicklungsprozess der Arten eine beinahe eben so wichtige Rolle, als die Bildung von neuen Teilen, und eine Deszendenztheorie, die kein Erklärungsprinzip für diesen Teil der Vorgänge hätte, wäre keiner ernsten Beachtung wert. Deshalb ist es auch sehr erklärlich, dass sowohl Darwin als Häckel, als überhaupt Alle, die auf diesem Gebiete arbeiteten, die Vererbung erworbener Eigenschaften nicht entbehren zu können meinten, auch wenn ihnen vielleicht Zweifel an der Richtigkeit dieser Voraussetzung aufgestiegen wären. Auch ich selbst war lange Jahre dieser Meinung und bin erst im Laufe des letzten Lustrums allmählich zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Voraussetzung nicht richtig ist, dass eine Vererbung der Resultate der Uebung oder des Nichtgebrauchs nicht möglich ist, und dass wir somit nach einer andern Erklärung der Erscheinungen suchen müssen.

Mag man nun mit mir einverstanden sein, oder nicht, jedenfalls können wir nur dann um etwas streiten, wenn wir das Gleiche meinen. Ob der Ausdruck „erworbene Eigenschaften“ gut oder schlecht ist, kommt dabei nicht in betracht, wohl aber dieses, dass man nicht ganz etwas Anderes bekämpft, als was behauptet wird. Niemand hat bezweifelt, dass es eine Menge kongenitaler Missbildungen, Muttermäler und sonstiger individueller Merkmale gibt, die vererbt werden.

Aber das sind eben keine erworbenen Eigenschaften in dem obigen Sinn. Gewiss müssen sie auch einmal zuerst aufgetreten sein, aber wir können nicht genau sagen, aus welcher Ursache, wir wissen nur, dass mindestens ein großer Teil von ihnen vom Keim selbst ausgeht, somit also auf Abänderung der Keimsubstanz selbst beruhen muß. Jede Veränderung der Keimsubstanz selbst aber, mag sie entstanden sein, wie sie wolle, muß auch nach meiner Ansicht und zwar eben durch die Kontinuität des Keimplasmas auf die folgende Generation übertragen, und somit auch die Veränderungen des Soma, welche aus ihr hervorgehen, auf die folgende Generation vererbt werden. Es trifft deshalb nicht zu, wenn Virchow mir entgegenhält, jene vererbbaren Deformitäten oder überhaupt irgend welche erblichen Variationen müßten doch „irgend einmal durch eine Causa externa, durch eine Veränderung der Lebensbedingungen entstanden sein.“ Dem würde Nägeli allerdings nicht zustimmen, da er die Veränderungen, welche eintreten, aus der Struktur seines selbstveränderlichen Idioplasmas herleitet, ich aber habe nichts dagegen einzuwenden, vorausgesetzt, dass man diese „causae externae“ im allerweitesten Sinn nimmt, inklusive das Aufeinanderwirken der bei der Befruchtung vereinigten beiden älterlichen Keimplasmen. Ich kann auch niemand verhindern, von „erworbenen“, anstatt bloß von „entstandenen“ Abänderungen des Keimplasmas zu reden, aber ich bin allerdings der Meinung, dass dadurch die Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften nicht gefördert, sondern verwirrt wird, denn es ist eben nicht „unerheblich für diese allgemeine Erörterung, — wie Virchow meint — ob die Einwirkung der Causa externa auf das Ei oder auf das wachsende oder auf das ausgewachsene Individuum stattgefunden hat“, sondern die zu entscheidende Frage ist eben grade die, ob dies einerlei ist oder nicht. Damit dass man Eigenschaften, die aus einer Keimesänderung hervorgehen, auch als „erworbene“ bezeichnet, schafft man die Frage nicht aus der Welt, ob die Resultate des Gebrauchs und Nichtgebrauchs vererbt werden oder nicht. Wenn Virchow zeigen könnte, dass auch nur eine jener erblichen Deformitäten zuerst durch Einwirkung einer äußern Ursache auf den bereits vorhandenen Körper (Soma) des Individuums, also nicht auf die Keimzelle entstanden wäre, dann wäre die Vererbung erworbener Eigenschaften bewiesen. Dies hat aber bis jetzt noch niemand bewiesen werden können, so oft es auch schon behauptet worden ist.

Ich sagte in meinem Straßburger Vortrag, es sei bis jetzt noch keine Thatsache bekannt, welche wirklich bewiese, dass erworbene Eigenschaften vererbt werden können — „Vererbung künstlich erzeugter Krankheiten sei nicht beweisend.“ Virchow bemerkt dazu, es sei „nicht recht verständlich“, warum ich „nur die Vererbung künstlich vererbter Krankheiten zugestehe.“ Meine Worte

bezogen sich auf die einzigen Versuche, welche meines Wissens bis jetzt für die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften angeführt werden konnten, auf die Epilepsie-Versuche von Brown-Séquard an Meerschweinchen. Dieselben sind so bekannt und so oft besprochen worden, dass ich mich in dem mündlichen Vortrag auf diese bloße vielleicht allzu kurze Anspielung beschränken zu dürfen glaubte. In der erweiterten im Buchhandel erschienenen Ausgabe meines Vortrags ist indess ein besonderer Abschnitt (der vierte Zusatz) diesen interessanten Ergebnissen gewidmet, und darin der Versuch gemacht, die Beweiskraft derselben zu widerlegen. Wenn ich nicht sehr irre, beruht das nicht abzuleugnende Vorkommen von Uebertragung erworbener Epilepsie auf die folgende Generation nicht auf Vererbung, sondern auf Ansteckung des Keims, auf Uebertragung lebendiger Krankheitserreger. Jedenfalls ist es ein durchaus zweifelhafter Fall, wie dort im nähern nachgewiesen ist. Wenn man nun auch dieser meiner Deutung der Brown-Séquard'schen Versuche nicht beistimmen will, so muß man doch zugeben, dass ein sicherer Beweis für die Vererbung erworbener Charaktere nicht in ihnen gesehen werden darf, und dann liegt die Sache genau so, wie ich sie bezeichnete: es ist bis jetzt kein Fall bekannt, der wirklich beweisend wäre, und „so lange dies nicht der Fall ist, haben wir kein Recht, diese Annahme zu machen, es sei denn, dass wir dazu gezwungen würden durch die Unmöglichkeit, die Artumwandlung ohne diese Annahme zu begreifen.“ Wenn wir nicht imstande wären, die Steigerung eines Organs, wie sie mit dem vermehrten Gebrauch desselben in der Phylogenese zusammentrifft, auf andere Ursachen zurückzuführen, oder wenn wir kein anderes Erklärungsprinzip für das Rudimentärwerden von Organen hätten, wie es mit dem Ueberflüssigwerden und dem Nichtgebrauch desselben in der Phylogenese eintritt, so wäre das für mich ein weit schwerer wiegender Grund, die unbewiesene Annahme der Vererbung erworbener Charaktere zu machen, als alle die Geschichtchen von Vererbung von Wundmalen, Verstümmelungen und sonstigen künstlichen Deformitäten, von denen die Vererbungsliteratur wimmelt und von denen doch keine einzige der Kritik Stich hält.

Nun liegt aber die Sache nicht so; wir bedürfen dieser Annahme nicht zur Erklärung der Erscheinungen. Schon 1883 habe ich versucht, die betreffenden Erscheinungen in anderer Weise dem Verständnis zugänglich zu machen. Auf den ersten Blick scheint es ja sehr gesucht und künstlich, wenn man das Verkümmern der Augen bei Höhlentieren nicht auf Rechnung der direkten Wirkung des Nichtgebrauchs setzt, da wir ja im allgemeinen wissen, dass Nichtgebrauch eines Organs dessen „funktionelle Atrophie“ (Roux) im Individuum einleitet. Allein nicht jedes „post hoc“ ist auch ein „propter hoc“, und das Parallelgehen der Verkümmerung des Auges mit seinem Nichtgebrauch bei der Art ist noch kein Beweis eines

direkten Kausalzusammenhangs zwischen beiden. Ja, wenn nur diese eine Erklärung möglich wäre! allein Panmixie, oder Nachlaß der Naturzüchtung erklärt die Sache mindestens ebenso gut. Soweit also wären die beiden Erklärungsweisen gleich berechtigt, und wir wüßten nicht, welcher wir den Vorzug geben, welche wir als die richtige betrachten sollen. Nun gibt es aber Fälle, in denen die erste Erklärung nicht ausreicht, und da diese Fälle in ihrer ganzen Erscheinung den übrigen völlig gleich sind, welche sich scheinbar durch sie erklären lassen, so fragt es sich, ob das erste Erklärungsprinzip überhaupt als wirkend angenommen werden darf. Auf diese beweisenden ja gradezu zwingenden Fälle habe ich ebenfalls schon früher hingewiesen, auf die Instinkthandlungen, welche nur einmal im Leben ausgeführt werden, demnach also nicht durch Vererbung der Uebungsresultate des Einzellebens entstanden und in der Art fixiert worden sein können u. s. w. Ich will hier kurz auf einige der prägnantesten Fälle zurückkommen, wie ich sie in einem kürzlich hier in Freiburg gehaltenen Vortrag darlegte.

Zunächst giebt es zahlreiche Fälle, in welchen ein Organ durch oder bei Nichtgebrauch verkümmert ist, obgleich es unveränderbar ist im Individuum! Dahin gehört die Verkümmerung, oder der gänzliche Schwund von Flügeln bei den Insekten. Diese Tiere besitzen bekanntlich nur im sogenannten Imago-Zustand Flügel. Sie machen nun während dieser Periode ihres Lebens keine Häutung mehr durch und können infolge dessen weder wachsen, noch an Umfang abnehmen, da ihr hartes Hautskelet dies nicht erlaubt. Ihre Flügel bleiben sich also völlig gleich, mögen sie gebraucht oder nicht gebraucht werden; sie werden höchstens durch den Gebrauch abgenutzt, zerfetzt, wie man an lange schon umherfliegenden Schmetterlingen oft sehen kann. Trotzdem haben viele Insekten, Schmetterlinge, Käfer, Orthopteren, Wanzen die Flügel mehr oder weniger eingebüßt — durch Nichtgebrauch, sagt man, ich sage: durch Wegfall der Naturzüchtung, denn ein überflüssiges Organ unterliegt derselben nicht mehr und muß deshalb notwendig im Laufe der Generationen von seiner Höhe herabsinken.

Die zweite Reihe von Fällen betrifft diejenigen Organe, welche rudimentär geworden sind, obwohl sie eine eigentliche, d. h. aktive Funktion gar nicht besitzen, folglich durch Nichtgebrauch in keinem, noch so geringen Grad verkümmern können. Es ist für den Staubbeutel einer Blume ganz gleichgiltig, ob die in ihm entstandenen Pollenkörner auf die Narbe einer andern Blume gelangen, oder nicht, fast immer geht die unendliche Majorität von ihnen nutzlos verloren und nur ganz wenige erreichen ihr Ziel. Nichtsdestoweniger sind die Staubbeutel in manchen, früher zwittrigen Blumen heute rudimentär geworden und bringen keinen Pollen mehr hervor; die Art hat sich zur Diöcie umgewandelt. In diesem Fall ist es nicht Panmixie, durch

welche die Verkümmerung eintrat, sondern vermutlich positive Selektion. Diejenigen Pflanzen waren im Vorteil, deren Blumen nur das eine Geschlecht in voller Entwicklung hervorbrachten. Jedenfalls kann von einer Verkümmerung durch Nichtgebrauch hier nicht die Rede sein.

Manche Tiergruppen haben die Gewohnheit angenommen, ihren Hinterleib in schützende Hüllen zu stecken, und in allen diesen Fällen finden wir die Haut des Hinterleibs ohne den harten Chitinpanzer, der die exponierten Körperteile sonst schützt. Es kann aber das Hautskelet nicht berühren, ob es dem Tier notwendig ist, oder nicht. Seine einzige Funktion besteht in seinem Dasein, und man sieht nicht ein, wie das einmal abgesonderte Chitinskelet das nächste Mal dadurch dünner ausfallen sollte, dass es inzwischen dem Tier keinen Nutzen gebracht hat, oder dass es von einer weitern Hülle bedeckt war. Ich erinnere an den weichen Hinterleib der Einsiedlerkrebse, die denselben in Schneckenschalen bergen, an den weichen Hinterleib der Köcherfliegen-Larven und der Raupen der Psychiden, die ihn mit einem selbstverfertigten Gehäuse umgeben. In allen diesen Fällen ist Verkümmerung durch Nichtgebrauch ausgeschlossen, aber auch positive Selektion und nur Panmixie oder Ausfallen der Selektion inbezug auf die betreffenden Stellen der Haut bietet uns eine Erklärung der Thatsache.

Die dritte Kategorie von Fällen ist wohl die schlagendste von allen, überzeugend auch für solche, denen die eben erwähnten Beispiele nicht ganz geläufig und deshalb auch nicht ganz durchsichtig sind. Die sogenannten Geschlechtslosen der staatenbildenden Insekten zeigen mannigfache Abänderungen gegenüber den Geschlechtstieren, darunter auch Verkümmerungen einzelner Teile. So haben die Arbeiter der Ameisen bekanntlich die Flügel vollständig eingebüßt. Dass ihre Vorfahren sie besessen haben, bedürfte zwar eigentlich keines besondern Beweises, indess hat Dewitz denselben geliefert, indem er zeigte, dass bei den Arbeitern ganz ebenso wie bei den eigentlichen Weibchen im Laufe des Larvenlebens die Flügel angelegt werden, um aber dann vollständig zu verkümmern. Dies kann nun unmöglich direkte Wirkung des Nichtgebrauchs sein, weil die Tiere sich nicht fortpflanzen. Wenn also auch der Nichtgebrauch der Flügel irgend einen Grad der Verkümmernng im einzelnen Individuum hervorbrächte, so könnte derselbe sich doch nicht durch Vererbung steigern, wie es der Fall sein müßte, wenn das vollständige Schwinden des Organs auf diesem Wege erklärt werden sollte. Panmixie ist auch hier, wie mir scheint, die einzig mögliche Erklärung, womit ich übrigens nicht in Abrede stellen will, dass möglicherweise auch positive Selektion mit hineingespielt hat. Natürlich müssen bei diesen fortpflanzungsunfähigen Arbeiterinnen alle Umgestaltungen von den Aeltern ausgehen, d. h. Selektionsprozesse sowohl, als auch die

Folgen der Panmixie laufen nicht direkt an den Arbeiterinnen ab, sondern an den Männchen und Weibchen, welche sie erzeugen. Nicht die Arbeiterinnen selbst werden selektiert, sondern die Aeltern, je nachdem sie bessere oder schlechtere Arbeiterinnen hervorbringen. Das hat schon Darwin, betont, und das gilt natürlich nicht nur für die von ihm allein berücksichtigte positive Selektion, sondern auch für negative, d. h. für den Wegfall der Selektion oder die von mir als Panmixie bezeichnete Folge dieses Wegfalls.

Da es nun sicher ist, dass in allen den angeführten Kategorien von Fällen die Rückbildungen nicht auf Rechnung der direkten Wirkung des Nichtgebrauchs, oder, um mit Roux zu reden, auf funktionelle Atrophie gesetzt werden können, und da ferner Panmixie die einzige und zwar eine ausreichende Erklärung dafür bietet, so wird dadurch die Annahme der Panmixie als eines wirklich existierenden Prozesses als erwiesen zu betrachten sein. Wir werden schließen dürfen, dass überall, wo ein Organ nutzlos wird, d. h. bedeutungslos für die Existenz der Art, dasselbe im Laufe der Generationen von der Höhe seiner Ausbildung herabsinken muß, bis es zuletzt dem völligen Verschwinden verfällt. Es ist nicht denkbar, dass dieser Prozess der stetigen Verschlechterung eines der Naturzüchtung nicht mehr unterworfenen Organs bloß in dem einen oder andern Fall eintrete, weil die Bedingungen zu seinem Eintritt in jedem Falle vorhanden sind. Jedes Organ besitzt die gewöhnliche individuelle Variabilität, d. h. es kommen bessere und schlechtere Organe vor. Sobald nun Naturzüchtung aufhört, die Individuen mit schlechterer Ausrüstung auszumerzen, tritt Panmixie ein, d. h. Kreuzung von Individuen mit allen möglichen Gütegraden des betreffenden Organs, daraus aber muß mit Notwendigkeit eine progressive Verschlechterung des Organs hervorgehen, da sich der mittlere Gütegrad, um den herum die individuellen Variationen schwanken, mit jeder neuen Generation um ein Minimum nach abwärts bewegt.

Wenn nun aber — so schließe ich weiter — mit dem Aufhören der Selektion stets Panmixie eintreten muß, und wenn ferner diese allein nachweislich in zahlreichen Fällen die Rückbildung eines Teils zustande gebracht hat, so haben wir auch in allen andern Fällen keinen Grund, nach einem fernern Erklärungsprinzip für die Rückbildung bei Nichtgebrauch zu suchen. Es wäre begreiflicherweise möglich, dass zwei oder mehrere Ursachen zusammenwirkten, um die Wirkung der Rückbildung zu erzielen. Wüssten wir z. B. sicher, dass erworbene Eigenschaften vererbt werden können, so müssten wir für die größte Zahl von Rückbildungsfällen ein Zusammenwirken von Panmixie und funktioneller Atrophie annehmen, da wir aber bis jetzt eines jeden Beweises dafür entbehren, so haben wir kein Recht zu einer solchen Annahme. Am allerwenigsten aber können wir umgekehrt aus der Thatsache, dass Rückbildung von Organen

ihrem Nichtgebrauch ungefähr parallel läuft, eine Stütze für die Vorstellung entnehmen, dass erworbene Eigenschaften vererbt werden können.

Zu gunsten dieser Hypothese läßt sich nichts weiter anführen, als die vermeintlichen direkt beobachteten Fälle, deren oben schon gedacht wurde, und welche Kant bereits als „Wahn und Erdichtung", His als „eine Hand voll Anekdoten" bezeichnete. Es ist ja trotzdem möglich, dass ich irre, dass einzelne dieser Fälle doch mehr sind als Anekdoten, und dass die Zukunft neue Thatsachen kennen lehrt, die den Beweis für die Vererbung erworbener Charaktere wirklich erbringen. Denn bloß daraus, dass uns die Vererbung unverständlich bleibt, wenn wir diese Annahme als begründet anerkennen müssten, können wir keinen zureichenden Grund zu ihrer Ableugnung hernehmen. Auf der andern Seite aber ist die Aussicht, auf Grundlage der Theorie von der „Kontinuität des Keimplasmas" zu einem Verständnis der bisher so völlig dunkeln Vererbungsfrage zu gelangen, eine so verlockende und aussichtsreiche, dass — wie ich schon früher einmal sagte — „diese Theorie, selbst wenn sie später wieder verlassen werden müsste, doch als ein notwendiger Durchgangspunkt unserer Erkenntnis" aufgefasst werden darf. „Sie musste aufgestellt und sie muss durchgearbeitet werden, mag die Zukunft sie als richtig oder als falsch erweisen".

Es ist gewiss nur mit Freude zu begrüßen, wenn Anatomen und Pathologen ihre frühere Zurückhaltung der Deszendenztheorie gegenüber aufgeben und an der allgemeinen Gedankenarbeit der Zoologen und Botaniker Anteil nehmen; dazu ist es aber doch wohl unerlässlich, dass sie sich zunächst mit den Vorstellungen näher vertraut machen, in denen wir uns nun schon über zwanzig Jahre hindurch bewegen mit dem Bestreben, sie nach allen Richtungen hin zu durchdringen und zu klären und so allmählich in der Erkenntnis voranzuschreiten. Sonst kann an ein ersprießliches Zusammenwirken nicht gedacht werden.

Der „eigentümliche Widerstreit", von welchem Virchow annimmt, dass er auf der letzten Versammlung der Naturforscher und Aerzte in Straßburg „zu Tage trat", beruhte meiner Ansicht nach keineswegs darauf, dass „seit der Abspaltung des größten Teiles der Naturwissenschaften von der Medizin die Mehrzahl der Normal-Biologen von den Erfahrungen der Pathologen wenig oder gar keine Kenntnis nimmt", sondern umgekehrt darauf, dass mindestens ein Teil der Pathologen den Fortschritten der Biologie nur unvollkommen gefolgt ist. Das kommt freilich sachlich auf eins heraus: wir verstehen uns nicht; inbezug auf die so wünschenswerte Heilung dieses Uebels ist es aber nicht gleichgiltig zu wissen, wo nachgeholfen werden muss.

Zur embryonalen Entwicklung der Musciden.

Von **A. Kowalevsky**,
Professor in Odessa.

Seit den klassischen Untersuchungen von Weismann[1]) über die Entwicklung der Musciden sind über diesen Gegenstand keine eingehenden Studien publiziert worden. Ich kenne nur eine Angabe von Graber[2]), welcher die Sache aber nur nebenbei berührt. — Schon vor vielen Jahren stellte ich Untersuchungen an über die ersten Vorgänge im *Musca*-Ei und habe schon im Jahre 1873 die Teilung des Kernes in zwei, vier und mehrere Kerne beobachtet. Diese Präparate wurden auch damals meinen Zuhörern und Freunden demonstriert; jetzt, während meiner Forschungen über das Wesen der Metamorphose, ging ich auch an die Untersuchung der embryonalen Entwicklung, und die hier vorgelegten Resultate waren schon im Laufe des Jahres 1884 gewonnen.

Ungefähr eine Stunde, nachdem das Ei gelegt ist, beobachtet man die Teilung des Kernes in zwei, wobei die beiden neugebildeten Kerne noch ziemlich nahe am vordern zugespitzten Ende des Eies liegen. Bei den weiteren Teilungen rücken die Kerne immer mehr nach der Mitte des Eies, und wenn man dann ungefähr 8 Kerne zählt, so liegen dieselben ganz nahe um das Zentrum des Eies herum. Jeder Kern besitzt ein kleines Kernkörperchen und ist von außen von einem breiten Hofe reinen dotterfreien Protoplasmas umgeben. Wenn die Zahl dieser Kerne oder, genauer gesprochen, Zellen bedeutend gewachsen ist, begeben sich dieselben an die Peripherie des Eies, auf welcher während dieser Zeit eine ziemlich dicke Schicht der Keimhautblasten sich gebildet hat. Dieselbe entsteht, wie es Weismann besprochen hat, anfangs am vordern, später am hintern Pol des Eies, um später von beiden Polen auf die gesamte Dotterfläche sich auszubreiten. Die nach außen sich richtenden Zellen erreichen zuerst die Peripherie des Eies am hintern Pol; hier treten dieselben in die Keimhautblastenschicht, durchsetzen dieselbe und treten in den freien Raum hervor, welcher zwischen dem Ei und der Dotterhaut zu der Zeit besteht; ob zu diesen austretenden Zellen ein Teil der Keimhautblasten sich gesellt, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen.

Nach der Bildung der Polzellen erreichen die andern im Innern des Dotters gelegenen Zellen auch die Peripherie des Eies, wobei dieselben anfangs am vordern Pol und später auf der gesamten Oberfläche des Eies hervortreten. Untersucht man diesen Vorgang an Längsschnitten, so sieht man, dass die Zellen, bevor sie die Keim-

1) Die Entwicklung der Dipteren im Ei und die Entwicklung von *Musca vomitoria* im Ei. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 13, 1863, S. 159.

2) Die Insekten. München, 1879.

hautblasten erreichen, den Typus sehr deutlicher kolbenförmiger Zellen haben, welche mit dem breiten abgerundeten Ende nach der Peripherie und mit dem ausgezogenen zugespitzten Ende nach innen gerichtet sind. Während dieser Wanderung geht ein reger Teilungsprozess vor, wobei man solche kolbenförmige Zellen in verschiedenen Stadien der Teilung sieht. Wenn dieselben die Keimhautblasten erreicht haben, verschmilzt das den Zellkörper bildende Plasma mit dem der Substanz bezw. auch dem Plasma der Keimhautblasten. Es entstehen in dieser Weise die Blastodermzellen, deren Plasma von zwei verschiedenen Teilen des Eies stammt. Ein Teil im Innern des Dotters sammelt sich um die Kerne, ein anderer Teil wird aus Keimhautblasten genommen. Ein Teil der Kerne mit Plasma bleibt im Dotter zurück und bildet die so oft erwähnten Dotterzellen. Nachdem die Keimhaut angelegt ist, wachsen ihre Zellen in die Länge durch die Bildung der innern Keimhautblastenschicht, wie es schon genau von Weismann beschrieben ist. — Damit ist die Keimhaut fertig, und es beginnt die Bildung der Rinne.

Die Rinne bildet sich anfangs auf der Bauchseite des Eies, von seinem vordern Pol aus, zieht sich bis zum hintern Pol, überschreitet denselben, um noch auf ein Drittteil der Rückenfläche sich fortzusetzen. Wo die Längsrinne sich früher gebildet hat, da beginnt sie sich auch früher zu schließen; die Schließung geht also vom vordersten Ende nach hinten zu, bezw. auch auf die Rückenseite. Die geschlossene Rinne bildet bekanntlich bei den meisten Insekten die Anlage des untern Blattes, aus welchem Meso- und Entoderm entstehen.

Mit der Schließung der Rinne ist auch die Bildung der Embryonalhüllen verbunden, welche in Form von zwei Falten, wie auch bei den andern Insekten, entstehen. Nur in einer Beziehung machen diese Embryonalhüllen der Musciden einen Unterschied von denen der andern Insekten, dass dieselben nur einen kleinen Teil des Keimstreifens bedecken, und namentlich nur denjenigen, welcher auf der Rückenseite liegt; der Teil des Keimstreifens, welcher auf der Bauchseite des Eies liegt, ist nie von Embryonalhüllen überzogen. Schon Graber[1]) hat dies richtig gesehen und in der Fig. 118 seines Werkes „Die Insekten" auch abgebildet, aber er hat die Sache nicht eingehender gewürdigt.

Beim Zusammenziehen des Keimstreifens auf die Bauchseite, in den späteren Stadien der Entwicklung, wird diese Embryonalhüllenfalte ausgezogen, und die äußere Lamelle wird unmittelbar zur Haut der Rückenseite. Die Embryonalhüllen der Musciden sind also sehr wenig ausgebildet, sie bedecken nur einen kleinen Teil des Keimstreifens bezw. des Embryos, und gehen unmittelbar in die Haut der Larve über.

1) Graber, Die Insekten. Zweiter Teil, S. 403, Fig. 118. München 1879.

Abgesehen von den Embryonalhüllen besteht also der Keimstreifen in der 5.—6. Stunde der Entwicklung aus zwei Embryonalblättern: nämlich dem äußern, dem Ektoderm — und dem innern, dem Meso-Entoderm, welches letztere aus den Zellen der zusammengefallenen Wände der geschlossenen Rinne sich gebildet hat. — Im Innern, im Dotter, sind noch mehrere Kerne eingelagert, welche auch öfters den Dotter in gewisse Zellenterritorien teilen; diese Zellen aber, welche mancherseits für das Entoderm angesehen werden, haben mit diesem nichts zu schaffen, wie wir später sehen werden.

Die erste Erscheinung nach der Schließung der Rinne und deren Zerfall in eine gemeinschaftliche Anlage des Ento-Mesoderms ist die Spaltung dieser beiden Blätter. Diese Spaltung oder Teilung geht in folgender Weise vor sich. Am Kopfteil des Keimstreifens, nicht weit vom vordern Ende des Körpers, bildet sich eine Einstülpung des Ektoderms, welche die Anlage des Vorderdarms darstellt. Diese Einstülpung, soweit dieselbe nach innen wächst, verdrängt den vordern Teil des innern Blattes, welcher aufgehoben wird und in Form eines Uhrglases in den vordern Teil des Dotters eindringt. Dieser uhrglasförmige Teil des untern Blattes (Ento-Mesoderms), indem er von dem sich einsenkenden Vorderdarm aufgehoben wird, teilt sich vom primitiven untern Blatte und stellt jetzt eine selbständige Anlage, nämlich die vordere Hälfte des Entoderms dar. Ein ganz ähnlicher Vorgang vollzieht sich auch auf dem hintern Ende des Keimstreifens. Dort nämlich senkt sich auch der Hinterdarm ein und drängt einen Teil des primitiven untern Blattes vor. Diese vorgedrängte Partie teilt sich beim weitern Vordringen auch vom primitiven untern Blatte ab und bildet die hintere Anlage des Entoderms. — Das Entoderm besteht also zu dieser Zeit aus zwei uhrglasförmigen Anlagen, eine am vordern, die andere am hintern Ende des Keimstreifens. Mit ihren ausgewölbten Teilen sind diese Anlagen nach den respektiven Enden des Keimstreifens gerichtet und mit deren Rändern gegen einander. Von vorn und hinten umgeben dieselben den Dotter und wachsen gegenseitig einander zu, bis sie einander begegnen, verschmelzen und den Dotter vollständig einschließen. — Das gegenseitige Wachstum der uhrglasförmigen Anlagen des Entoderms geschieht aber nicht ganz gleichmäßig auf den Rändern der Anlage, sondern wie von vorn so auch von hinten treten von jeder Anlage zwei Auswüchse hervor, welche, dem Rande des Kernstreifens folgend, schneller wachsen und sich früher begegnen als die andern Teile des Entoderms [1]). — Die in den Dotter eingeschlossenen Zellen bleiben in

1) Diese Zellenstränge sind von mir in meinen Studien über *Hydrophilus* als erste Anlage des Entoderms beschrieben worden. Alle neueren Forscher haben dieselben gesehen, leiteten sie aber von den Dotterzellen ab (Hertwig, Cölomtheorie, Taf. II, Fig. 4 u. 5 En).

demselben liegen und dienen wahrscheinlich dazu, den Dotter aufzulösen und zu verflüssigen. Auch nachdem der Dotter ganz von dem Entoderm umgeben ist, findet man noch die Dotterzellen darin liegen und selbst zu größeren Gruppen sich zusammenzudrängen. — Bei dieser Umwachsung des Dotters durch das Entoderm ist noch ein Punkt zu beachten, dass nämlich die Einstülpung des Vorder- und Hinterdarms nicht unmittelbar an den Eipolen vorgeht, sondern in gewisser Entfernung von denselben, so dass also der eingestülpte Teil des primitiven untern Blattes nicht den äußersten vordern und den äußersten hintern Teil des Dotters umschließt, sondern in den Dotter sich einsenkt und eine Partie desselben (äußerster vorderer und äußerster hinterer Teil des Dotters) von der zentralen Masse des Dotters trennt. — Dieser, wenn auch kleine Teil des Dotters, wird also nicht von dem Entoderm umschlossen, und kommt demnach zwischen Darm und Körperwand zu liegen. Diese kleinen Partien des Dotters werden von den hineinwachsenden Zellen des Mesoderms dicht durchsetzt und verschmelzen vollständig mit den Mesodermzellen.

Der ganze übrige Teil des primitiven untern Blattes bezw. sein ganzer mittlerer Teil liefert das Mesoderm. Dieses zerfällt dabei in zwei Teile: erstens in zwei Stränge von Zellen, welche längs der wachsenden Ausläufer des Entoderms liegen und das Darmmuskelblatt liefern; der übrige bei weitem umfangreichere Teil des Mesoderms zweitens liefert alle andern vom Mesoderm stammenden Gebilde des Körpers.

Wenn wir jetzt versuchen, diese Bildung des Ento- und Mesoderms bei den Musciden mit der Bildung dieser Blätter bei andern Tieren zu vergleichen, so sehen wir erstens, dass hier auch eine Art sehr in die Länge ausgezogener Gastrula entsteht, und dass aus dem eingestülpten Teil das Ento- und Mesoderm sich bildet. Also in diesen allgemeinen Zügen finden wir eine Uebereinstimmung. Es scheint mir aber, dass die Parallele noch weiter gezogen werden kann. Namentlich wenn wir der Bildung des Ento-Mesoderms bei *Sagitta* uns erinnern, so finden wir bei derselben, dass der eingestülpte Teil des Blastoderms in drei parallele Säcke zerfällt, von denen der mittlere das Entoderm liefert, die seitlichen aber das Mesoderm. Bei den Musciden entsteht auch eine solche Einstülpung wie bei *Sagitta*, und auch der mittlere Teil — allerdings nur an beiden Enden vorhanden — liefert das Entoderm, die seitlichen Teile liefern das Mesoderm: also ähnlich dem, was wir bei der *Sagitta* beobachten. — Um die Aehnlichkeit weiter zu führen, kann vorausgesetzt werden, dass bei der so in die Länge gezogenen Gastrula der Insekten der mittlere, das Entoderm liefernde Sack so ausgezogen ist, dass er in der Mitte ganz verschwindet und nur an seinem vordern und hintern Ende bestehen bleibt. Bei dieser Auffassung wird es von selbst schon folgen, dass die sich schließende Rinne fast auf ihrer ganzen Länge nur das Mesoderm liefert.

Jetzt bleibt noch die Frage übrig: wie verhalten sich die Flächen der Gastrula zu den Flächen des sich bildenden Entoderms. Bei der *Sagitta* wird die äußere Oberfläche der Blastula nach der Einstülpung zur innern Oberfläche des Darmkanals, d. h. die Seiten der Zellen, welche bei der Blastula nach außen gerichtet waren, werden im Darmkanal nach seinem Lumen gerichtet. Bei den Insekten kann dasselbe auch vorausgesetzt werden. Wenn wir uns die eingestülpte Rinne vorstellen, so sind deren Oberflächen ganz ähnlich gelagert wie bei der Gastrula; wenn wir weiter die Bildung der beiden Entodermanlagen dem mittlern Sacke der *Sagitta* vergleichen, so bleibt die Lagerung der Zellenflächen noch ganz dieselbe. Wenn wir dann voraussetzen, dass der mittlere Sack durch die weite Ausbreitung und durch das Eindringen der Masse des Dotters gewissermaßen in seinen vordern und hintern Teil zersprengt ist, so kommt der Dotter ins Innere des hypothetischen Sackes, und die Zellen, die den Dotter bedecken, werden zu dem Dotter in derselben Beziehung stehen, wie bei der *Sagitta* zu der eingestülpten Fläche. — Dass das auch wahrscheinlich so ist, beweist die Bildung der Gastrula bei dem Flusskrebse und bei andern Dekapoden. Es entsteht bei denselben, wenn wir die Untersuchungen von Bobretsky[1]) zugrunde legen, eine wahre Archigastrula; durch die Entodermzellen dieser Gastrula wird der Dotter gewissermaßen filtriert und kommt von außen, also aus dem Blastocöl, in das Lumen des Darmkanales. — Bei den Insekten entsteht anstatt dieses Filtrierens bezw. Absorbierens und der darauffolgenden Ausscheidung des Dotters ein breiter Riss oder Zersprengung des mittlern Sackes, und der Dotter kommt in dieselbe Lage und Beziehung zu den eingestülpten Zellen wie bei den Dekapoden. — Man kann sich dabei allerdings verschiedene Möglichkeiten denken; ohne den Riss des mittlern Sackes kann ein einfaches Absorbieren des Dotters von den Zellen angenommen werden; das Wesentliche ist, dass die Bildung des Entoderms der Insekten auf dieselbe Art vorgeht wie bei den höheren Crustaceen bezw. Dekapoden und also auf eine einfache Gastrulabildung zurückgeführt werden kann.

Auch von andern Seiten besitzen wir Angaben, dass das Entoderm von einer Gruppe von Zellen abstammt, welche gar nichts mit den Dotterzellen zu schaffen haben. Hatschek[2]) in seinen Beiträgen zur Entwicklung der Lepidopteren, Seite 7, sagt folgendes: „Der Keimstreifen ist aus drei Keimblättern zusammengesetzt, von denen das Entoderm, als eine Zellmasse von ganz geringer Ausdehnung, auf den vordersten Teil des Keimstreifens beschränkt ist“. Seine

1) Zur Entwicklung des Flusskrebses (Russisch), in den Schriften der Naturforscher-Gesellschaft zu Kieff 1872.

2) Hatschek, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Lepidopteren. Inauguraldissertation. Naumburg 1877.

Abbildung Fig. 4 Taf. 1 erläutert das eben Gesagte. — Meine Angaben differieren nur insoweit von denen Hatschek's, dass ich zwei Entodermplatten finde, die vordere und die hintere, und deren Abstammung von den vorderen und hinteren Enden der geschlossenen Rinne ableite.

Die Brüder Hertwig [1]) in ihrer „Cölomtheorie“ versuchen auch die Vorgänge der Insektenentwicklung auf die Entwicklung der *Sagitta* zurückzuführen, machen aber dabei einen großen Fehler, indem sie die Dotterzellen mit den Entodermzellen identifizieren, die Rinne, also die Gastrula-Einstülpung, als aus einer solider Zellenplatte bestehend annehmen. „Die Gastrula-Einstülpung ist nämlich solid“ sagen die Brüder Hertwig (S. 70). Diese Angabe ist aber für viele Insekten ganz unrichtig; beim *Hydrophilus*, den meisten Käfern, der Fliege führt die Einstülpung zur Bildung eines regelmäßigen und ganz geschlossenen Rohres, welches seine selbständigen Wandungen hat, ganz unabhängig von den Dotterzellen.

Die Entwicklung des Kopfganglions hat in der Beziehung ein gewisses Interesse, dass hier zwei Einstülpungen des verdickten Ektoderms entstehen, welche die beiden Hälften des Kopfganglions liefern. Diese Beobachtung wurde auch von Hatschek in seinem oben zitierten Werke gemacht, und ganz unrichtig von andern Forschern geleugnet.

Der Entstehung der Imaginalscheiben widmete ich auch meine Aufmerksamkeit, konnte aber die Sache nicht ganz aufklären. Ich gelangte indess zu dem Resultate, dass dieselben nicht aus der Zellwand der Tracheen entstehen, sondern dass die schon gebildeten jungen Imaginalscheibchen mit den Tracheen und Nerven verschmelzen.

Ueber die Natur der normalen Atemreize und den Ort ihrer Wirkung.

Von **N. Zuntz** und **J. Geppert**.

Man betrachtet heute allgemein den Gasgehalt des arteriellen Blutes als den Regulator der Atembewegungen, und es bestehen nur noch insofern Kontroversen, als die einen Autoren dem wechselnden Sauerstoffgehalt, die andern den Schwankungen der Kohlensäure den größern Einfluss zuschreiben. Auch darüber herrscht kaum ein Zweifel, dass die Blutgase die nervösen Zentralapparate der Atmung direkt erregen. Ein einfacher Versuch zeigt, dass diese Erklärung nicht genügt. Wenn man einem auf Ziehen dressierten Hunde unter Ausschluss jeglicher sensibler Erregung arterielles Blut, das eine Mal

1) Osc. und Rich. Hertwig, Die Cölomtheorie, S. 70.

während der Arbeit, das andere Mal bei Ruhe entnimmt, findet man es im erstern Falle reicher an Sauerstoff und ärmer an Kohlensäure. Die während der Arbeit eintretende enorme Verstärkung der Atmung hat also den vermehrten Sauerstoffverbrauch und die gesteigerte Kohlensäurebildung überkompensiert. Die Atemsteigerung ist demnach aus dem Gasgehalt des in die nervösen Zentren eintretenden arteriellen Blutes nicht zu erklären.

Es blieben nun folgende Möglichkeiten, welche der experimentellen Prüfung zu unterwerfen waren: 1) Die Muskelarbeit liefert dem Blute bisher unbekannte Substanzen, welche die Atemzentren erregen. 2) Es wäre denkbar, dass in der Muskelsubstanz selbst zentripetal leitende Nerven endigen, deren Erregung das Atemzentrum zu gesteigerter Thätigkeit veranlasst, und es wäre dann die Annahme berechtigt, dass diese Nerven durch die bei der Muskelkontraktion sich abspielenden Vorgänge gereizt werden. Diese früher von Volkmann namentlich verfochtene Anschauung erscheint uns durch Rosenthal's Experimente nicht vollkommen widerlegt. 3) Durch die Willensimpulse werden gleichzeitig die Muskeln in Thätigkeit gesetzt und die Atemzentren unwillkürlich miterregt. Die zweite und dritte Möglichkeit konnten gleichzeitig geprüft werden, indem wir in Muskeln, welche dem Einflusse des Willens entzogen und der Sensibilität beraubt waren, durch künstliche Reizung Kontraktion hervorbrachten und deren Effekt auf die Atmung und die Blutgase beobachteten. Jede nervöse Verbindung zwischen den thätigen Muskeln und den Atemzentren wurde durch Trennung des Rückenmarks zwischen dem achten und zwölften Brustwirbel zerstört. Nach dieser Operation konnte durch elektrische Reizung der Hüftnerven ein andauernder kräftiger Tetanus der hintern Extremitäten erzeugt werden, ohne dass das Tier irgend eine Empfindung davon hatte. Der Effekt auf die Atmung war nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ derselbe wie bei willkürlicher Arbeit. Auch die arteriellen Blutgase waren in demselben Sinne verändert wie bei der willkürlichen Muskelthätigkeit. 4) Es bleibt eine letzte wiewohl wenig wahrscheinliche Möglichkeit, die Erscheinung doch noch aus der Wirkung der Blutgase zu erklären: das bei der Muskelthätigkeit venöser in die Lungen eintretende Blut konnte hier auf Nervenendigungen wirken, deren Erregung reflektorisch die verstärkte Atmung vermittelt. Auch diese Möglichkeit war ausgeschlossen, als die Wirkung des Tetanus unverändert blieb, nachdem alle Nervenbahnen zwischen Lunge und Atemzentrum getrennt waren, d. h. nachdem das Rückenmark am siebenten Halswirbel und alle Nerven des Halses mit Ausnahme der Phrenici im Niveau der obern Brustapertur durchschnitten waren. — Unsere Versuche führen zu folgenden Schlüssen: 1) Die Regulation der Atmung wird im wesentlichen durch die Beschaffenheit (und Menge) des in die betreffenden nervösen Zentren eintretenden Blutes

vermittelt. 2) Außer dem Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt des Blutes wirkt noch ein unbekannter, namentlich durch die Muskelthätigkeit in größeren Mengen sich bildender Stoff, welcher auch bei Gegenwart überschüssigen Sauerstoffs eine Zeit lang wirksam bleibt.

Ueber die Erregbarkeit der Hirnrinde neugeborner Hunde.

Von Dr. **Joseph Paneth.**

Die Frage, ob der Effekt der elektrischen Reizung bestimmter Stellen der Hirnrinde, wie ihn Hitzig und Fritsch beschrieben haben, auch bei neugebornen Tieren, respektive schon in den ersten Tagen des Extrauterinlebens, wahrzunehmen sei, wird von verschiedenen Autoren und für verschiedene Tiere nicht übereinstimmend beantwortet. Soltmann[1]), der sie sich zuerst vorlegte und durch eine große Zahl von Experimenten zu beantworten suchte, kam zu dem Resultate, dass erst nach dem 10. Tage die Hirnrinde erregbar werde, und zwar nicht für alle in Frage kommenden Muskeln gleichzeitig, sondern zuerst für das gekreuzte Vorderbein. Die erregbare Partie fand er anfänglich größer als später. Seine Versuchstiere waren hauptsächlich Hunde (außerdem Kaninchen); er narkotisierte den größten Teil seiner Objekte, wie es scheint, und fand, dass das Morphin dabei bessere Dienste leiste als Chloroform und Aether; er wendete von ersterem relativ große Dosen (0,04—0,06 g) an. Die elektrische Reizung wurde mit verschieden starken konstanten Strömen vorgenommen. Die Ursache der Unerregbarkeit suchte er in dem Fehlen der Markscheide, welche bei der Fortleitung des Reizes die Rolle eines Isolators spiele; so gerate der Reiz auf Abwege.

Das Resultat der Soltmann'schen Untersuchung, dessen Glaubwürdigkeit durch manche theoretische Erwägungen erhöht wurde, ist auch in Gesamtdarstellungen der Lehre vom Gehirn übergegangen und scheint — wenigstens in Deutschland und Oesterreich — als bewiesene Thatsache angesehen worden zu sein.

Bald nachher erschien eine Arbeit von Tarchanoff[2]) über dasselbe Thema. Tarchanoff, der nicht einfach von der Erregbarkeit der Hirnrinde, sondern von der Existenz und Entwicklung psychomotorischer Centra spricht, suchte dieselben zunächst bei Tieren, die entwickelter zur Welt kommen, als Kaninchen und Hunde: bei Meerschweinchen. Er konnte bei diesen nicht nur nach der Geburt, son-

---

1) Soltmann, Experimentelle Studien über die Funktion des Großhirns bei Neugeborenen. Archiv für Kinderheilkunde, IX, 1876.

2) Tarchanoff, Sur les centres psychomoteurs des animaux nouveaunés et leur développement dans différentes conditions. Revue mensuelle de médecine et de chirurgie, 1878, p. 721 et 826.

dern sogar schon gegen das Ende der Tragzeit in utero vom Hirn aus Kaubewegungen, Zuckungen der gekreuzten Vorder- und Hinterpfote erzeugen. Er fand das Gehirn dieser Tiere makroskopisch und mikroskopisch entwickelter als das von Kaninchen; es zeigt nämlich Windungen, die letzterem fehlen und enthält Pyramidenzellen und markhaltige Nervenfasern, die beim Kaninchen noch nicht vorhanden sind. Auch die chemische Untersuchung bestätigte das; denn das Gehirn des Meerschweinchens zeigte gegenüber dem des Kaninchens eine Annäherung an die beim erwachsenen Tier stattfindenden Verhältnisse durch seinen größern Gehalt an festen Bestandteilen und Phosphor. Bei Kaninchen konnte er das Resultat der Soltmann'schen Untersuchung bestätigen, auch für den Fall, dass die Tiere vor Abkühlung geschützt wurden. Erst am 11.—13. Tage post partum fand er die psychomotorischen Zentren. Er schließt aus alle dem, dass verschiedene Tierspecies verschieden entwickelt zur Welt kommen. Die Entwicklung der psychomotorischen Zentren (sowie des Nervensystems überhaupt) konnte er bei Hunden und Kaninchen beschleunigen, durch kleine Dosen Phosphor, oder dadurch, dass er die Tierchen täglich 1—2 Stunden lang mit dem Kopf nach unten aufhing und ihnen so Hirnhyperämie erzeugte; oder auch verzögern, durch kleine Dosen Alkohol. Doch wurde die Untersuchung an 4 bis 6 Wochen alten Tieren angestellt; und dieser Teil der Tarchanoff'schen Abhandlung interessiert uns für diesmal nicht.

Tarchanoff erwähnt ferner, dass Rouget in einem vor der Société de biologie in Paris gehaltenen Vortrage die Unerregbarkeit des Gehirns neugeborner Tiere, sogar etwas früher als Soltmann, behauptet habe.

Marcacci[1]) hat an Hunden, die unmittelbar vor dem natürlichen Ende der Schwangerschaft durch Sectio caesarea zur Welt befördert worden waren, im chloroformierten Zustand nur dadurch gekreuzte Bewegungen hervorrufen können, dass er die Elektroden 1—2 mm tief in die Hirnrinde einsenkte. Bei 2 Tage alten Hunden und Katzen dagegen war er im stande, schon durch bloße Berührung der Hirnrinde — appoggiando leggiermente — wohl charakterisierte — distintissimi — gekreuzte Zuckungen hervorzurufen.

Ich entnehme ferner Marcacci (a. a. O.) die Notiz, dass Lemoine (dessen Abhandlung mir im Original leider nicht zugänglich war), im Laboratorium von Béclard an neugebornen Hunden und Katzen gleichfalls von der Hirnrinde aus Bewegungen der gekreuzten Extremitäten hervorrufen konnte, und zwar leichter der vordern als der hintern, sowie, dass auf Lemoine's Veranlassung Duval das Gehirn dieser Tiere mikroskopisch untersuchte und die Abwesenheit

1) Marcacci, Centri motori corticali. Estratto dal giornale della R. Accademia di Torino. Torino 1882, p. 91.

der charakteristischen Pyramidenzellen konstatierte, die in der Hirnrinde erwachsener Hunde nicht fehlen. An ihrer Stelle fanden sich nur Rundzellen, manchmal mit einer kleinen Verlängerung.

Dagegen konnte sich Crosnier de Varigny[1]), der im Laboratorium von Vulpian seine Versuche anstellte, bei zwei Hunden von 1—2 Tagen weder in der Chloralhydratnarkose, noch im wachen Zustande von der elektrischen Erregbarkeit der Hirnrinde überzeugen.

Somit ist diese bei neugebornen Tieren weder streng bewiesen in dem Sinne, dass für die positiven Erfolge elektrischer Reizung derselben die Möglichkeit, dass sie auf Stromschleifen in die Tiefe beruht haben könnten, ausgeschlossen erschiene, noch kann sie, angesichts mehrfacher positiver Angaben, als widerlegt gelten. Ich benutzte daher die sich mir wiederholt darbietende Gelegenheit, um über diese Frage womöglich ins klare zu kommen. Herrn Prof. Exner danke ich herzlichst für seine Mitwirkung an diesen Experimenten.

Es wurde stets an nicht narkotisierten Tieren experimentiert. Die große Empfindlichkeit sehr junger Menschen gegen Narkotica, insbesondere gegen Morphin, ist eine allbekannte Thatsache[2]). Ich selbst habe wiederholt gesehen, dass die Hirnrinde von jungen Hunden, die mit Morphin narkotisiert waren, unerregbar war. Aus diesem Grunde habe ich im allgemeinen Narkose vermieden und nur in zwei Fällen versucht, durch Vorhalten eines mit Chloroform getränkten Schwammes die spontanen Bewegungen der Tierchen zu besänftigen; diese Experimente gaben das eine einen negativen, das andere bloß einen wahrscheinlichen Erfolg. Die Tiere wurden sorgfältig, eventuell durch Einpacken in Watte, vor Abkühlung geschützt. Die Reizung wurde durch momentanes Aufsetzen von Platinelektroden bewirkt, die mit der sekundären Rolle eines du Bois'schen Schlittenapparats in Verbindung standen. Derselbe wurde durch ein Chromsäure-Element in Thätigkeit versetzt. Die Rollendistanz war verschieden groß und betrug meistens 6—12 cm. Es ist selbstverständlich, dass zur Reizung stets Momente benutzt wurden, in denen die Tiere ruhig waren. Uebrigens unterscheiden sich die Bewegungen nach Reizung der Hirnrinde außer durch ihr zeitliches Zusammentreffen mit dem Moment des Reizes auch durch ihren Charakter von den spontanen Bewegungen des Tierchens. Sie sind nämlich viel brüsker, und manche von ihnen, z. B. die Spreizung der Zehen, scheint sonst überhaupt nicht vorzukommen. Sie betreffen zumeist die gekreuzte vordere Extremität in allen ihren Teilen; manchmal, aber schwächer, auch die gleichnamige

1) Crosnier de Varigny, Recherches expérimentales sur l'excitabilité des circonvolutions cérébrales, Paris 1884.

2) Vgl. Nothnagel und Rossbach, Handbuch der Arzneimittellehre, 3. Aufl., S. 611; ferner Ziemssen, Handb. der spez. Pathologie u. Therapie, Intoxikationen, S. 525.

vordere, seltener die gekreuzte hintere Extremität. In einem Falle konnten auch Zuckungen im Bereich der Pars respiratoria des N. facialis erzeugt werden.

Das Hirn wurde immer möglichst rasch und in größerer Ausdehnung freigelegt. Es hat nämlich bei neugebornen Hunden sehr große Neigung zu prolabieren und wird dann durch die Ränder der Lücke in den Schädeldecken eingeschnürt und verletzt, was sich durch ausgiebige Eröffnung des Schädels vermeiden lässt. Außerdem war es auf diese Weise möglich, die Hirnoberfläche abzutasten und zu eruieren, ob die Bewegungen von allen Stellen auszulösen waren oder nicht. Es wurde dann noch durch Um- und Unterschneidung der Stelle, die sich als erregbar gezeigt hatte, oder durch Unterschneidung allein und nachfolgende Reizung mit viel stärkeren Strömen als zuvor der Beweis intendiert, dass der Effekt nicht darauf beruht habe, dass tiefer gelegene Hirnanteile, deren Erregbarkeit schon *Soltmann* konstatierte und auch ich wiederholt sah, von Stromschleifen getroffen wurden. Selbstverständlich durfte nach Unterschneidung kein Effekt mehr auftreten, wenn das Experiment Beweiskraft haben sollte.

Im Vorstehenden sind schon größtenteils die Kriterien angegeben, nach denen entschieden wurde, ob ein Versuch „positives“, „negatives“, oder ein „wahrscheinliches“ Resultat ergeben habe. Um das erstgenannte anzunehmen, verlangte ich:

1) Zeitliches Zusammentreffen der Bewegung mit dem in einem Moment der Ruhe des Tieres applizierten Reize,

2) Brüsken, schleudernden Charakter der Bewegungen und Beschränkung derselben auf Extremitäten-, ohne Beteiligung der Rumpfmuskeln.

3) Beschränkung der erregbaren Stelle auf ein bestimmtes Areal der Hirnrinde. Die Reizung an andern Orten musste erfolglos sein, ebenso die Applikation der Elektroden an den Knochenrand.

4) Nach Um- und Unterschneidung, oder nach letzterer allein, musste der Effekt vollständig aufhören, auch für viel stärkere Ströme, als die zuvor angewendeten.

In mehreren Fällen wurde konstatiert, dass die Unterschneidung, die höchstens 0,5 cm tief war, die Stammganglien nicht herührte.

Fehlte eines von den sub 1—4 angeführten Kriterien, so ist, auch wenn alle übrigen zutrafen, der betreffende Versuch nur als „wahrscheinlich“ gerechnet.

Folgende Tiere standen mir zugebote:

2	von	höchstens	18	Stunden	extrauterinen	Lebensalters.
1	„	„	24	„	„	„
2	„	„	36	„	„	„
4	„	„	48	„	„	„

An 4 von diesen wurden beide Hemisphären zum Versuche benutzt. Diese Experimente sind doppelt gerechnet. Es ergaben acht

Versuche ein positves, vier ein wahrscheinliches, einer ein negatives Resultat.

Es scheint mir hiermit bewiesen zu sein, dass schon in den ersten extrauterinen Lebenstagen die Hirnrinde der Hunde erregbar ist.

Hiervon abweichende Resultate können durch den Einfluss der Narkose, durch zu langsames Operieren, Abkühlung der Tiere, übermäßigen Blutverlust bewirkt sein. Belehrend nach dieser Richtung waren zwei Experimente an 18 Stunden alten Tieren. An der zuerst freigelegten Hemisphäre fiel der Versuch bei beiden „positiv“ aus. Die Bewegungen persistierten nach Umschneidung der erregbaren Partie, hörten nach Unterschneidung vollständig auf. Bei Reizung der andern Hemisphäre traten in beiden Fällen anfangs gekreuzte Zuckungen auf, ganz so, wie auf der andern Seite; aber die Erregbarkeit sank zusehends, alsbald konnte auch mit den stärksten Strömen nichts mehr erreicht werden, und der Versuch ergab nur ein „wahrscheinliches“ Resultat. Das scheint mir deutlich zu zeigen, wie der traumatische Eingriff allein unter Umständen hinreichen kann, die Erregbarkeit der Hirnrinde bei so zarten Organismen zu vernichten.

Die erregbare Stelle von 1—2 cm Fläche lag immer in der Gegend des Sulcus cruciatus; dieser selbst war in einigen Fällen deutlich zu erkennen, in andern nur angedeutet. Die übrige Hirnoberfläche war unerregbar.

Das erregbare Stück wurde in zwei Fällen exzidiert und nach der von Exner[1]) angegebenen Osmiummethode auf die Anwesenheit markhaltiger Fasern untersucht. Dieselben fehlten vollständig.

Nachträglich durch die Güte des Herrn Prof. Obersteiner in den Besitz der Lemoine'schen Arbeit[2]) gelangt, entnehme ich derselben noch, dass er bei neugebornen Hunden (2) und Katzen (3) „den Erfolg der Reizung der Hirnrinde ganz ebenso wie beim Erwachsenen“ gesehen hat. Während aber Marcacci und Lemoine aus ihren Resultaten, zusammen mit dem histologisch unvollkommenen Bau der Hirnrinde neugeborner Tiere den Schluss ziehen, dass die Erregung auch bei Erwachsenen eigentlich nicht in ihr, sondern in tiefern Partien stattfinde, nötigt mich schon der Umstand, dass die Unterschneidung den Effekt der Reizung aufhebt, die Hirnrinde als das Erregbare anzusehen — von allen andern Gründen, die hierfür beim Erwachsenen sprechen, abgesehen.

Angesichts der thatsächlichen Uebereinstimmung zwischen Lemoine, Marcacci und mir, kann die eingangs erwähnte Behauptung Soltmann's wohl nicht mehr als richtig gelten.

---

1) S. Exner, Zur Kenntnis vom feinern Bau der Großhirnrinde. Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wissensch, III. Abt., Februar-Heft, 1881.

2) A. Lemoine, Contribution à la détermination et à l'étude expérimentale des localisations fonctionelles encèphaliques. Thèse. Paris 1880, p. 46.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Physikalisch-medizinische Sozietät zu Erlangen.

Emil Fischer und Franz Penzoldt, „Ueber die Empfindlichkeit des Geruchssinnes“.

Zuverlässige Bestimmungen der Gewichtsmengen riechender Substanzen, welche nötig sind, um Geruchsempfindung hervorzurufen, sind unseres Wissens nur von Valentin[1]) ausgeführt worden. Derselbe fand mittels einer ziemlich umständlichen Methode, dass ein Luftstrom, der im Kubikcentimeter $^1/_{30\,000}$ mg Brom, oder $^1/_{500\,000}$ mg Schwefelwasserstoff, oder $^1/_{2\,000\,000}$ mg Rosenöl enthielt, noch deutlich den Geruch dieser Stoffe erkennen ließ.

Da er die Luftmenge, welche die geruchsperzipierenden Abschnitte der Nasenhöhle passieren muss, um eine Empfindung hervorzurufen, auf 50—100 Kubikcentimeter schätzte, so berechnet er die durch den Geruch erkennbaren Mengen auf $^1/_{600}$ mg für Brom, $^1/_{5000}$ mg für Schwefelwasserstoff, und $^1/_{20\,000}$ mg für Rosenöl.

Gelegentlich einer zu andern Zwecken unternommenen Untersuchung über den Geruchssinn, welche bald durch äußere Umstände unterbrochen wurde, haben wir ähnliche Versuche mit andern stärker riechenden Stoffen angestellt und sind dabei zu sehr viel kleineren Werten gelangt.

Die von uns benutzte Methode war folgende: Als Versuchsraum diente ein leerer Saal von 230 Kubikmeter Inhalt mit getünchten Wänden und Steinboden. Von der zu untersuchenden Substanz wurde 1 g genau abgewogen, in 1 Liter reinem Alkohol gelöst und von dieser Lösung 5 cbcm abermals mit Alkohol in bestimmtem Verhältnis verdünnt. Von der letzten Mischung wurden 1—3 cbcm in eine kleine Flasche abgemessen, welche ähnlich den Waschapparaten für Gase einen doppelt durchbohrten mit 2 gebogenen Glasröhren versehenen Kork trug.

Das Abwägen, Verdünnen und Abmessen der riechenden Substanz, sowie das Reinigen der äußern Wände der Flasche geschah durch eine beim Versuch selbst nicht beteiligte Person im chemischen Laboratorium weit entfernt von dem benutzten Saale.

Für den Versuch selbst wurde der Inhalt der Flasche von dem Einen von uns (F.) in dem allseitig geschlossenen Saale mit einem kleinen Handgebläse nach allen Richtungen verdampft, was 5—10 Minuten dauerte und hierauf die Luft des Raumes mit einer großen Fahne etwa 10 Minuten lang sehr sorgfältig gemischt.

Auf ein gegebenes Zeichen trat der Andere (P.) ein, um den Geruch zu prüfen.

Wir versäumten übrigens nicht, das Resultat durch eine unbefangene, gebildete dritte Person kontrolieren zu lassen.

---

1) Valentin, Lehrb. d. Physiol., 1848, II, 2, S. 279 ff.

In der angegebenen Weise wurden nach einer orientierenden Auswahl unter verschiedenen Riechstoffen das Mercaptan und Chlorphenol genauer geprüft.

Mercaptan.

1. Versuch. 2 mg Mercaptan verdampft:

Ueberall äußerst starker anhaltender Gestank, welcher selbst durch Oeffnen von 4 Fenstern und 2 Thüren und Herstellung eines lebhaften Luftzugs nicht beseitigt wurde und noch $^1/_2$ Stunde später, nachdem die Fenster wieder geschlossen waren, recht deutlich war.

Bei einer Verdünnung von 2 mg Mercaptan in 230 cbm kommt auf den Cbcm Luft $^1/_{115\,000\,000}$ mg, was ungefähr einem Volumverhältnis von Mercaptan zur Luft = 1 : 300000000 entspricht.

Das eklatante Resultat dieses Versuchs bewog uns mit der zu prüfenden Quantität rasch herunterzugehen.

2. Versuch. 0,01 mg Mercaptan verdampft.

P. hatte schwache, aber deutliche Geruchsempfindung, ebenso die kontrolierende Person, während F., wahrscheinlich durch die Gewöhnung an den Geruch während des Verdampfens und Mischens unempfindlich gemacht, nichts wahrnahm.

Es war somit wohl die Grenze erreicht.

Verdünnung in 1 cbcm Luft $^1/_{23000000}$ mg Mercaptan.

Volumverhältnis von Mercaptan zur Luft abgerundet:

1 : 60000000000.

Chlorphenol.

3. Versuch. 1 mg Chlorphenol verdampft.

Der Geruch war für P., sowie für die kontrolierende Person unzweifelhaft sehr deutlich.

Verdünnung: 1 cbcm Luft enthielt $^1/_{230\,000\,000}$ mg Chlorphenol.

Volumsverhältnis von Chlorphenol zur Luft = 1 : 1320000000.

Um aus diesen Zahlen die absolute durch die Nase noch wahrnehmbare Gewichtsmenge jener Stoffe zu berechnen, war es nötig die Luftmenge zu bestimmen, welche die Nase bezw. die Regio olfactoria während einer Geruchsempfindung passieren muss.

Am günstigsten für das Riechen sind die Bedingungen beim Schnüffeln d. h. bei kurzen Inspirationen durch die Nase, bei welchen durch eine Verengerung der Naseneingänge eine starke wirbelförmige Bewegung der einströmenden Luft hervergerufen wird.

Dieses Schnüffeln konnte nun P. in der gleichen Weise, wie es bei den oben geschilderten Versuchen geschehen, nach einer tiefen Exspiration 20 mal wiederholen, bis sich seine Lungen mit Luft gefüllt d. h. 5000 cbcm eingeatmet hatten. Es passierten also beim einmaligen Schnüffeln ungefähr 550 cbcm die gesamte Nasenhöhle.

Nach den Angaben über die Ausbreitung des Riechnerven [Henle][1])

1) Henle, Handbuch der Anatomie, 1873, II, S. 855, 861.

kann man den Kubikinhalt des der Regio olfactoria entsprechenden Teils des Cavum nasi im Verhältnis zum übrigen Hohlraum gut gerechnet höchstens wie 1:5 taxieren. Wir kamen auf diese Weise darauf, dass 50 cbcm Luft zu einer Geruchsperzeption notwendig sind, also etwa zu demselben Resultat wie Valentin. Bedenkt man aber, dass auf dem direktesten Wege in den weiten untern Nasengängen wahrscheinlich im Verhältnis viel mehr Luft nach den Lungen strömt, als auf dem Umwege durch die enge Regio olfactoria, so erscheint selbst die Quantität von 50 cbcm als zu hoch. Legen wir aber diese Zahl, um a fortiori zu beweisen, unserer Berechnung zu grunde, so ergibt sich, dass für eine Geruchswahrnehmung ausreichen:

$$\frac{1}{4\,600\,000} \text{ mg Chlorphenol}$$

$$\frac{1}{460\,000\,000} \text{ mg Mercaptan.}$$

Das Mercaptan ist also im stande in außerordentlich viel kleineren Mengen, als es irgend eine der von Valentin geprüften chemischen Substanzen gethan hat, den Riechnerven zu erregen.

Es scheit uns nicht überflüssig diese Zahl zu vergleichen mit den Gewichtsmengen mancher Metalle, welche durch die schärfste aller chemischen Methoden, die Spektralanalyse, erkannt werden können. Kirchhoff und Bunsen[1]) fanden, dass nach dem Verpuffen von 3 mg chlorsaurem Natron in einem Zimmer von 60 cbm Inhalt die Natriumlinie 10 Minuten lang sichtbar war. Da während der Beobachtungszeit etwa 50 cbcm Luft die Flamme passierten, so schätzen sie die für das Auge leicht erkennbaren Mengen des Natronsalzes auf weniger als $\frac{1}{300\,000}$ mg[2]), was $\frac{1}{1\,400\,000}$ mg Natrium entsprechen würde. Bei unserem Versuche war der Mercaptangehalt der Luft (0,01 mg auf 230 cm) ungefähr 250 mal geringer als der Natriumgehalt bei dem Versuche von K. u. B.

Diese außerordentliche Empfindlichkeit der Nase gegen Mercaptan legt den Gedanken nahe, dasselbe zu benutzen bei Versuchen über Luftströmungen, Diffusion von Gasen, bei der Prüfung von Ventilationsvorrichtungen oder bei geologischen und bergmännischen Studien über Spalten, Gänge und Wasserläufe im Gebirge.

Der Preis des Präparates (100 g 27 Mark), welches bis jetzt nur als Curiosum in den chemischen Sammlungen figurierte, würde sich bei größerem Bedarf sehr erheblich vermindern, und in den meisten Fällen wird auch eine kleine Quantität für den Versuch ge-

---

1) Poggendorff's Annalen, Band 110, S. 168.

2) In der Abhandlung ist irrtümlich, wohl in Folge eines Druckfehlers $\frac{1}{3\,000\,000}$ mg angegeben.

nügen; denn 1 g des Stoffes reicht aus, um zum mindesten 500000 cbm Luft so stark zu infizieren, dass selbst eine wenig scharfe und ganz ungeübte Nase den Geruch erkennen muss.

V. B. Wittrock, Ueber die Geschlechterverteilung bei *Acer platanoides* L. und einigen andern *Acer*-Arten.

Bot. Centralbl., XXV, S. 55–68.

Die Verteilung der Geschlechter bei den Ahornarten ist merkwürdigerweise bisher einer gründlichern Untersuchung nicht unterzogen worden. Verf. hat diese Untersuchung zunächst für *Acer platanoides* L. an zwei in klimatischer Hinsicht etc. sehr verschiedenen Orten, Stockholm und Budapest, vorgenommen. Die Blüten dieses Baumes sind entweder männlich, oder sie enthalten außer den Stempeln nicht funktionierende Staubblätter, sind also nur scheinbar hermaphrodit, in Wirklichkeit weiblich. Die Inflorescenz ist nach der Auffassung Eichler's, der sich Verf. anschließt, eine mit Gipfelblüte versehene Doldentraube und besteht aus einer Hauptaxe und Nebenaxen von 2—4 Ordnungen und 3—5 Blütengenerationen (von denen die Blüte der Hauptaxe die erste Generation darstellt).

Es kommen nun bei *Acer platanoides* L. fünf verschiedene Arten von Inflorescenzen vor, von denen jede auf einen besondern Baum beschränkt ist, nur ausnahmsweise zwei oder drei auf ein und demselben Baum vorkommen, und welche von dem einzelnen Baum alljährlich in der gleichen Weise erzeugt werden:

1) solche, welche ausschließlich aus weiblichen Blüten bestehen;
2) solche, bei denen die zuerst entwickelten Blüten weiblich, die später entwickelten männlich sind;
3) solche, bei denen die zuerst entwickelte Blüte (die Gipfelblüte) männlich ist, die folgenden Blüten aber teils männlich, teils weiblich, sowie die zuletzt auftretenden meistenteils männlich sind;
4) solche, bei denen die zuerst entwickelten Blüten männlich, die später entwickelten weiblich sind, sowie
5) solche, wo alle Blüten männlich sind.

Die am allgemeinsten vorkommenden Inflorescenztypen sind Nr. 2 (beobachtet bei ca. 40% der untersuchten Bäume) und Nr. 4 (bei ca. 22%), so dass also eine Heterodichogamie (vgl. Bot. Jahresbericht, 1878, S. 310) vorzuherrschen scheint, wie sie bei *Juglans regia* und andern Monöcisten bekannt und wahrscheinlich weiter verbreitet ist [Ref.].

Ausschließlich weibliche Inflorescenzen wurden bei nicht ganz 1%, männliche bei ca. 12% und gemischte vom Typus Nr. 3 bei ca. 3% der untersuchten Bäume gefunden.

Acer campestre L. scheint dem Verf. im wesentlichen mit *A. platanoides* L. übereinzustimmen, während bei *Acer Pseudoplatanus* L. nur die Inflorescenztypen Nr. 2 und 4 und 3 beobachtet wurden. Es scheint also auch hier die Heterodichogamie (gleichzeitiges Vorkommen proteraudischer und proterogynischer Stöcke) bereits ausgeprägt zu sein. Dagegen ist *Acer Negundo* bekanntlich diöcisch. Für diese Art fand Verf. von 300 blütenden Bäumen 143 ♀, 157 ♂, so dass auf 100 ♀ 109,8 ♂ kamen. (für *Mercurialis annua* hat bekanntlich Heyer aus der großen Zahl das Verhältnis von 100 ♀ zu 105,86 abgeleitet, bei Cannabis ist es 100 : 86.)

F. Ludwig (Greiz).

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt.

INSERATEN-BEILAGE.

1. April.	Insertionspreis für die durchlaufende Zeile 40 Pf.; für die halbe Seite 8 Mk.; für die Viertelseite 4 Mk. Beilagen nach Uebereinkunft.	1886.

7773

Apr 28, 86

// Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. Apr 28/86. **1. April 1886.** **Nr. 3.**

Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikrospektrum.

Von **N. Pringsheim**[1]).

Die Kontroverse über den Gang der Sauerstoffabgabe assimilierender Gewebe ist noch keineswegs abgeschlossen. Für mich und die Aufgabe, die ich bei meiner Untersuchung im Auge habe, liegt das Interesse an derselben wesentlich in dem Aufschlusse, den der Verlauf der Sauerstoffabgabe im Spektrum über die Beziehungen zu geben vermag, die zwischen den Lichtabsorptionen in der Pflanze und dem Gaswechsel derselben bestehen. Nun habe ich bereits an anderer Stelle gezeigt, dass sich aus der relativen Lage der Maxima von Absorption und Sauerstoffabgabe im Spektrum Folgerungen hierüber ableiten lassen, die offenbar geeignet sind, das sonst unverständliche Absorptionsspektrum der Chlorophyllstoffe begreiflich zu machen und zu einem biologischen Verständnis der gemeinsamen Farbe aller assimilierenden Pflanzen führen können. Aber diesen Folgerungen stehen bis jetzt noch, zum Teil wenigstens, Schwierigkeiten im Wege, welche die Unsicherheit der Beobachtungen im Makrospektrum über die relative Lage der Maxima von Absorption und Sauerstoffabgabe geschaffen hat.

1) Der folgende Artikel ist ein nur wenig gekürzter Abdruck aus den Sitzungsberichten der k. preuß. Akademie der Wissenschaften, 1886, VII.

Es behaupten bekanntlich einige Beobachter der Erscheinung im Makrospektrum noch immer die genaue Koinzidenz dieser Maxima, während andere sie mit voller Bestimmtheit in Abrede stellen. Noch andere endlich geben zwar zu, dass die Koinzidenz in der blauvioletten Hälfte des Spektrums fehlt, halten dieselbe aber für die minder brechbare Hälfte aufrecht und behaupten — wenigstens für die grünen Pflanzen, auf welche sich die Untersuchungen im Makrospektrum bisher allein beschränkt haben — dass zum mindesten hier das Minimum der Sauerstoffabgabe mit dem Maximum der Absorption im Rot zwischen *B* und *C* Fraunhofer genau und konstant zusammenfällt.

Diese letztere Behauptung, die übrigens die vorliegende theoretische Frage nach der Funktion der Farbstoffe für sich allein gar nicht entscheidet, ist nun in letzterer Zeit vornehmlich zum eigentlichen Angelpunkt in der Kontroverse über die Kurve der Sauerstoffabgabe im Spektrum geworden.

Bei der großen Divergenz, die hiernach in den Befunden im Makrospektrum noch besteht, war es daher von besonderem Wert, dass Engelmann mit der von ihm eingeführten Bakterien-Methode im Mikrospektrum einen eigentümlichen, neuen und ingeniösen Weg zur Entscheidung der Frage eingeschlagen hat, der, wie man schon auf den ersten Blick sieht, viele Vorteile vor der Methode im Makrospektrum voraus hat.

Engelmann gelangt hierbei aber zu dem Ergebnis, dass trotz der anscheinenden Abweichungen der Sauerstoffkurve vom Absorptionsspektrum dennoch die Maxima beider vollkommen zusammenfallen und sucht ferner aus seinen Beobachtungen im Mikrospektrum noch den Beweis herzuleiten, dass in jeder Region des Spektrums eine direkte und genaue Proportionalität zwischen der Größe der Assimilation und der Größe der gesamten, bei der Absorption in der Pflanze verschwindenden Lichtenergie, besteht.

Diese Behauptungen schienen mir wenig wahrscheinlich. Sie standen mit den Anschauungen, die ich aus andern Erfahrungen über das Verhältnis zwischen Lichtabsorption und Lichtwirkung in der Pflanze gewonnen hatte, nicht im Einklange, und widersprachen außerdem ältern thatsächlichen Befunden. Hieraus nahm ich die Veranlassung zur eignen Aufnahme und Wiederholung der Engelmann'schen Versuche im Mikrospektrum, und zu einer Prüfung seiner Methode auf ihre Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit, die mir schon deshalb geboten schien, weil bisher noch niemand Engelmann auf dem von ihm eingeschlagenen Wege gefolgt war.

Engelmann hat seine Methode in zweierlei Formen angewandt, die er als simultane und succedane Beobachtungsweise unterscheidet. Grade die simultane Beobachtungsweise eignet sich ganz vorzugsweise für die Erkenntnis der relativen Lage der Maxima von

Absorption und Sauerstoffabgabe im Versuche. Sie soll hier zunächst ihre Besprechung finden.

Bei derselben wird bekanntlich ein nach Form, Inhalt und Farbe möglichst gleichartiges Objekt — z. B. ein geeigneter zylindrischer Konfervenfaden — in einem auf das Gesichtsfeld des Mikroskops projizierten Spektrum senkrecht gegen die Fraunhofer'schen Linien orientiert. Das beobachtete Objekt durchschneidet somit das kleine im Mikroskop sichtbare Spektrum, und wird von demselben erleuchtet. Sind nun in dem Tropfen, in welchem das Objekt liegt, gegen Sauerstoff empfindliche Bakterien in genügender Anzahl enthalten, so lässt sich vermöge der größern Ansammlung derselben an den bevorzugten Stellen im Spektrum in günstigen Fällen sofort übersehen, in welchen Regionen desselben die Sauerstoffausscheidung ergibiger, in welchen sie geringer ist. Zugleich aber gelangen hier im Objekt auch die Lichtabsorptionen desselben zur Anschauung, und auch hier treten die Stellen größerer und geringerer Absorption mit für unsere Zwecke genügender Schärfe und Genauigkeit hervor, so dass die Beziehung der Sauerstoffabgabe zu den Absorptionen im Objekte, namentlich soweit es nur die Maxima beider betrifft, sich in zahlreichen Versuchen mit einem Blick übersehen lassen.

Der eigentümliche Wert der Engelmann'schen Methode, den außer ihr keine andere besitzt, und sie selbst auch nur in dieser Form simultaner Beobachtungsweise, besteht unfraglich in dieser Gleichzeitigkeit der Beobachtung der Absorption und der Sauerstoffabgabe im ganzen sichtbaren Spektrum. Indem beide Verhältnisse, deren Beziehung gesucht wird, in demselben Versuche und, was noch wesentlicher ist, an demselben Objekte im ganzen Spektrum gleichzeitig vor Augen liegen, gewinnt die Beurteilung und der Vergleich ihrer Größenverhältnisse in den verschiedenen Regionen, obgleich hier nur approximative Schätzungen möglich sind, doch einen hohen Grad von Sicherheit. Da nun die Lage der Maxima in vielen und günstigen Fällen hierbei deutlich zum Ausdruck gelangt, so stehe ich keinen Augenblick an, anzuerkennen, dass die Engelmann'sche Methode in der bezeichneten Begrenzung, so lange eben nicht exakte Zahlengrößen verlangt, sondern nur die relativen Lagen der Maxima gesucht werden, jede andere Methode, namentlich auch die im objektiven Makrospektrum, an überzeugender Beweiskraft weitaus übertrifft.

Allerdings muss ich hier gleich hinzufügen, dass man auch bei der Bakterien-Methode durchaus nicht sicher ist, in jedem einzelnen Versuche sogleich ein bestimmtes und entscheidendes Resultat zu erhalten. In manchen Versuchen ist der Eindruck der Bewegung der Bakterien, den man erhält, so unbestimmt, dass die Stelle des Maximums derselben nicht mit voller Sicherheit festzustellen ist, und in andern Fällen wieder kommt die Bewegung so undeutlich zustande,

dass sie gar keinen Schluss von der Bewegung der Bakterien auf die Größe der Sauerstoffabgabe in den Spektralbezirken zu gestatten scheint. Allein obgleich diese Fälle, die noch bei der Darstellung im einzelnen ihre genauere Besprechung finden werden, durch ihre negativen Befunde die Untersuchung insofern erschweren, als sie dazu zwingen, die Versuchsreihen über eine weit größere Anzahl von Fällen auszudehnen, so stören sie doch keineswegs das positive Ergebnis der zahlreichen Fälle, in welchen die Entscheidung über die Lage der Maxima eine leichte und sichere wird; sie begrenzen vielmehr nur genauer den Umfang der Schlüsse, die man aus den Beobachtungen im Spektrum ziehen darf.

Dies vorausgeschickt gehe ich nun zur Darstellung meiner Ergebnisse mit der Engelmann'schen Bakterien-Methode über. Ich werde hierbei den Gang befolgen, zuerst meine Resultate mit der simultanen Beobachtungsweise an chlorophyllgrünen Pflanzen mitzuteilen; dann sollen die Kritik der successiven Beobachtungsweise und meine Erfahrungen mit derselben folgen; zuletzt meine Ergebnisse an andersfarbigen, nicht chlorophyllgrünen Gewächsen und die Schlüsse, die sich aus den Untersuchungen im Mikrospektrum für die Frage nach der Wirkungsweise der Lichtabsorptionen in der Pflanze ergeben.

I. Die Absorptionserscheinungen chlorophyllgrüner Objekte im Mikrospektrum.

Entsprechend der ganz begrenzten Aufgabe, die ich bei diesen Untersuchungen im Auge habe, nur die relative Lage der Maxima von Absorption und Sauerstoffabgabe festzustellen, kann ich auch hier bei der Darstellung der Absorptionserscheinungen der untersuchten Objekte von jeder numerischen Bestimmung der Absorptionsgrößen in den Spektralbezirken absehen, und mich allein an die Bestimmung der Lage der Absorptionsbänder halten, die schon bei der unmittelbaren Beobachtung genügend scharf hervortreten und über den Ort der Maxima der Absorption in den Objekten keinen Zweifel lassen.

In den dünnen mikroskopischen Objekten, die bei der Untersuchung im Mikrospektrum allein in Frage kommen können — einzelne grüne Zellen oder dünne konfervenartige Fäden, auch Moosblätter, Farnprothallien, dünne Blattdurchschnitte u. s. w. — gelangen von den bekannten, dem Chlorophyllfarbstoff angehörigen Absorptionsbändern nur Chlorophyllband I im Rot, zwischen *B* und *C* Fraunhofer, und die sogenannte Endabsorption im Blau-Violett — Chlorophyllbänder V, VI, VII umfassend — zur Wahrnehmung. Die Chlorophyllbänder in dem mittlern Teile des sichtbaren Spektrums — Chlorophyllbänder II, III und IV — fehlen hier ganz, d. h. sie kommen nicht zur Anschauung, weil diese dünnen Objekte inbezug auf

ihre Absorptionsgröße — soweit diese vom Chlorophyllfarbstoff, den sie führen, abhängt — nur schwachen Chlorophylllösungen vergleichbar sind, denen die Bänder II, III, IV gleichfalls noch fehlen. Sie sind in Rücksicht hierauf etwa mit derjenigen Absorptionsstufe einer normalen Chlorophylllösung zu identifizieren, die ich in meiner ersten Chlorophyll-Abhandlung unter *d*, Fig. 1 verzeichnet habe [1]).

Der auffallendste Unterschied, der in den Absorptionen zwischen den chlorophyllgrünen mikroskopischen Objekten und ihnen gleichwertigen schwachen Chlorophylllösungen hervortritt, ist der bekannte der Verschiebung der Absorptionsbänder nach dem roten Ende des Spektrums hin. Chlorophyllband I, wenn es noch nicht breit ist, nimmt bei den mikroskopischen Objekten den Raum von etwa *B* bis *B* $^1/_2$ *C* ein; während es bei den entsprechenden Chlorophylllösungen den Raum von etwa *B* $^1/_2$ *C* bis *C* einnehmen würde. Ebenso fängt die Endabsorption in den mikroskopischen Objekten etwa gleich hinter *b*, — deutlich und sicher schon bei *b* $^1/_4$ *F* — in den entsprechenden Chlorophylllösungen erst hinter *b* $^1/_2$ *F* an.

Außerdem ist aber bezüglich der Absorptionen in den mikroskopischen Objekten noch ein Punkt zur Erledigung zu bringen, der für die Folgerungen über die Funktion der Lichtabsorptionen in der Pflanze von maßgebender Bedeutung ist. Er betrifft die Breite des Chlorophyllbandes I und den Ort, wo noch innerhalb dieser Breite das eigentliche Maximum der Absorption hinfällt oder zu verlegen ist. Das Letztere kann selbstverständlich durch den unmittelbaren Augenschein nicht bestimmt werden. Doch sind für unsern Zweck hier photometrische Messungen der Absorptionskoeffizienten gar nicht nötig. Es genügt die Beachtung der allmählichen Verbreitung des Bandes I bei farbstoffreichern Fäden, um sich in den Grenzen unseres Bedürfnisses über die Stelle, wo das eigentliche Maximum im Rot liegt, mit genügender Genauigkeit zu orientieren.

Bei dünnen oder an Farbstoff armen Objekten — zartern *Cladophora-*, *Ulothrix-*, *Draparnaldia-*, *Zygnema*-Fäden u. s. w. — beginnt das Chlorophyllband fast genau bei *B* Fraunhofer, eigentlich noch eine Spur vor *B*, und reicht in seiner Breite niemals bis *C*, sondern hört schon etwa in der Mitte zwischen *B* und *C* auf. Erst bei dickern und farbstoffreichern Zellen und Fäden reicht dasselbe weiter nach *C* hin, oder nimmt den ganzen Raum zwischen *B* und *C* ein und kann selbst in sehr dicken Objekten etwas über *C* hinaus reichen. Dieses Verhalten entspricht genau der allmählichen Verbreiterung der Absorptionsstreifen in Lösungen des Farbstoffes von der Stelle der stärksten Absorption aus, und es folgt hieraus mit Notwendigkeit, dass das eigentliche Maximum der Absorption im Rot in den mikroskopischen Objekten, die der Untersuchung im Mikrospektrum

1) Monatsberichte d. Akademie d. Wissenschaften in Berlin. Oktober 1874.

unterliegen, niemals auf *C* oder gar hinter *C* und selbst nicht in der Nähe von *C*, oder in der Mitte zwischen *B* und *C* liegen kann, sondern viel näher an *B*, eigentlich auf *B* selbst, jedenfalls aber in der ersten Hälfte zwischen *B* und *C* zu suchen ist.

Auf diesen Umstand ist bei den Untersuchungen über die Sauerstoffabgabe genau zu achten, und ich hebe dies deshalb hier besonders hervor. Hierdurch sind die beiden Maxima der Absorption in den chlorophyllgrünen Objekten ihrer Lage nach genügend scharf bestimmt. Es bedarf aber wohl kaum der Erwähnung, dass außerdem in den Objekten noch Absorptionen der andern Spektralregionen stattfinden. Die grünen Zellen lassen eben keinen Teil des sichtbaren Spektrums ungeschwächt durch, auch nicht den Teil im Anfangsrot vor *B*, allein die Absorptionen sind hier überall bedeutend schwächer, als die bezeichneten im Blau-Violett und im Rot, und kommen daher bezüglich der Frage der Maxima der Absorption nicht in betracht. Da es aber von physiologischem Interesse ist, auch die Absorptionen, die nicht vom Chlorophyllfarbstoffe herrühren, in der Pflanze bestimmter zu kennzeichnen, so will ich hier noch kurz darauf hinweisen, dass schon bei der Untersuchung der dünnen Objekte im Mikrospektrum — leichter bei den dickern, und bei weniger intensiver Beleuchtung, z. B. im Gaslicht — Verdunkelungen im Anfangsrot vor *B* und unmittelbar hinter dem Bande I sichtbar werden, die bei Chlorophylllösungen von entsprechender optischer Konzentration nicht vorhanden sind. In diesen erscheinen bekanntlich die betreffenden Stellen, namentlich die Stelle vor *B*, im Kontrast zum Chlorophyllband I ausnehmend hell. Es werden hierdurch in den grünen Objekten schon im Mikrospektrum Absorptionen wahrnehmbar, die dem Chlorophyllfarbstoff nicht angehören, und die vornehmlich die ganze Region im Rot bis etwa zum Anfang des Gelb betreffen. Die Absorptionsspektra der grünen Objekte sind daher in keinem Falle identisch mit denen der aus ihnen gewonnenen Chlorophylllösungen und der sogenannten künstlich dargestellten Rein-Chlorophylle. Doch denke ich diese Verhältnisse, die eine eingehendere Behandlung verlangen, an dieser Stelle nicht weiter auszuführen, zumal die Schlüsse und Deutungen, die ich an die hier vorliegenden Untersuchungen anknüpfen will, ausschließlich den Wert jener stärksten Absorptionen der Objekte im Blau-Violett und im Rot betreffen, die vorzugsweise den optischen Charakter der Chlorophyllfarbstoffe kennzeichnen und die grüne Farbe der assimilierenden Pflanzen bestimmen.

(Fortsetzung folgt.)

G. Volkens, Zur Flora der ägyptisch-arabischen Wüste.

Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Berlin vom 8. Januar 1886.

Die äußerst interessante kleine Abhandlung, das Resultat eines einjährigen Aufenthalts in Aegypten, ist gewissermaßen der Vorläufer einer größern Arbeit, einer „Flora der ägyptisch-arabischen Wüste", die nach einem wesentlich andern Prinzipe, als die gewöhnlichen Floren hergestellt werden soll. Während die bisherige Floristik, abgesehen von ihren Beziehungen zur Pflanzengeographie, ganz in den Dienst der Systematik sich stellt, will Verf. in dieser Flora neben der vergleichend-morphologischen Betrachtungsweise auch der anatomisch-physiologischen Raum gewähren. Er spricht sich darüber folgendermaßen aus: „Die Flora eines bestimmten Gebietes, wie sie mir vorschwebt, wird, von den einzelnen Pflanzenformen als etwas Gegebenem ausgehend, zuvörderst die Faktoren zu prüfen haben, welche nach unsern bisherigen Erfahrungen gestaltend auf einen vegetativen Organismus einwirken. Hat ein genaues Studium der klimatischen und Bodenverhältnisse diese Vorbedingung erfüllt, so geht sie dazu über, die vorhandenen Beziehungen zwischen ihnen und dem Entwicklungsgange der einzelnen Formen, ihren morphologischen und anatomischen Merkmalen aufzudecken. Ein Schlusskapitel, in dem Blüte und Frucht am naturgemäßesten zu ihrem Recht kommen, hat die Anpassung der Florenvertreter an die Lebewelt zum Gegenstand der Darstellung zu nehmen. — Bei einer solchen Auffassung vom Wesen einer „Flora" verlieren die bisherigen Floren nichts von ihrer Bedeutung, ihr Wert bleibt, da sie die Vokabeln liefern, welche zu einem Erlernen und Verstehen der Sprache der Natur unerlässlich sind."

Was den Charakter der Wüste anbelangt, so ist sie durchaus nicht der gewöhnlichen Vorstellung entsprechend ein endloses Sandmeer, sondern terrassenartig vom Nilthal ansteigend ein chaotisches Gewirr von Bergen und Felsmassen, tiefen Schluchten und Thälern, die sich vielfältig durchschneiden und verzweigen und dadurch den Charakter einer wilden Zerrissenheit hervorbringen. Die Vegetation ist auf die Sohle der Thäler beschränkt, hier einen schmalen grünen Saum bildend. Indess bilden die Pflanzen nie wie bei uns einen gleichmäßigen Teppich; einzeln erheben sie sich, von einander durch mehr oder weniger große Zwischenräume getrennt, nur selten eine Art Hecke erzeugend, die sich dann aber in endlosem Wechsel aus den mannigfaltigsten Pflanzenformen zusammensetzt. *Nitraria*-Büsche wechseln mit *Lycium*; *Panicum*, *Pennisetum* flechten sich hinein, *Deverra*, *Astragalus*, *Zilla* und andere bilden größere Haufwerke. „Mit demselben Blicke überschaut man hier eine *Farsetia*, dort ein *Gymnocarpum*, umstellt von *Reaumuria*, *Iphicna*, *Echinops* und *Zygophyllum*." Trotz dieser großen Variabilität auf engem Raume weichen indess

die einzelnen größern Thäler oft erheblich von einander ab; durch besonders massenhaftes Auftreten einer bestimmten Form wird nicht selten dem ganzen Landschaftsbilde ein ganz besonderer Charakter aufgeprägt, ganze Thäler haben nach der herrschenden Pflanzenspecies ihre Namen erhalten."

Der Wechsel der Jahreszeiten macht sich für die Pflanzenwelt der Wüste im großen und ganzen nur durch einen Gegensatz zwischen der Regenzeit, die zumeist in den Februar und März fällt, und der ganzen übrigen trocknen Periode des Jahres bemerklich. Wenige Keimpflanzen und hin und wieder ein frischer Trieb oder eine Blüte, die der oft sehr erhebliche Nachttau während des Winters und Herbstes hervorlockt, verändern das Bild der Vegetation während des größten Teils des Jahres nicht. Wenn Ende Januar die Regenzeit beginnt, entwickelt sich mit unglaublicher Schnelligkeit eine Blätter- und Blütenpracht, die auch die sandigsten und kahlsten Stellen mit einem grünen Schimmer überzieht. Schon anfangs Mai verschwindet der frische Eindruck, die Einjährigen verdorren bei der sich steigernden Hitze und Trockenheit des Bodens allmählich, die Keimlinge der Mehrjährigen vermögen nur an besonders günstigen Lokalitäten diesen Einflüssen zu widerstehen. „Die Höhen und Abhänge erscheinen jetzt wieder in ihrem starren schmutzigen Braun, ein Chamsin erfolgt und auch das Grün der Thäler wird matter und matter, immer mehr Gewächse von denen, welche den Sommer zu überdauern bestimmt sind, verwandeln sich nach dem Vertrocknen ihrer Blätter und Zweigspitzen in dürre holzige, meist dornige Büsche, oder gewinnen durch Wachs- und Haarbedeckung ein totes bleigraues Ansehen."

Viele Arten zeigen darin eine zum Klima in direkter Beziehung stehende Eigentümlichkeit, dass sie sich nicht scharf in ein- und zweijährige gliedern lassen. Oft sterben die meisten Exemplare einer Art ab, und nur wenige, deren Wurzeln tief genug in den Boden eingedrungen sind, vermögen zu überdauern, meist indem sie bis auf den Wurzelhals absterben und an diesem Ruheknospen bilden. Solche Pflanzen sind *Heliotropium undulatum*, *Centaurea*-, *Tribulus*-, *Gypsophila*-Arten und andere.

Von den drei Elementen der Wüste, wie Schweinfurth sagt, Salz, Hitze und Wassermangel, betrachtet Verf. nur die beiden letztern in bezug auf ihren Einfluss auf die Organisation der Wüstenpflanzen. Natürlich wird ein solcher bei denjenigen Arten, die nur während der Regenzeit vegetieren, vollständig vermisst; Beispiele hierfür anzuführen dürfte überflüssig sein. Mit einigen Einschränkungen möchte Verf. diesen Formen auch die wenigen in der Wüste vorkommenden Zwiebelgewächse anschließen.

Sowohl diejenigen einjährigen Pflanzen, die zur Reifung der Samen längerer Zeit benötigen, sowie die, welche zu übersommern vermögen, bedürfen besonderer Mittel, um einerseits des Wassers

überhaupt habhaft zu werden, dann aber auch, um es in der richtigen Weise zu verwenden. Die wasserundurchlässigen Schichten liegen ziemlich tief, so dass die Pflanzen gezwungen sind sehr lange Wurzeln zu machen, um der ausdörrenden Hitze der obern (oft 50—60° C) zu widerstehen. „Keimpflanzen von *Monsonia nivea*, einer meist einjährigen Art, die indess bis in den Juli hinein auszudauern vermag, hatten schon Ende Januar, wo sie aus einer kaum nagelgroßen Rosette von drei bis vier Blättchen bestanden, Wurzeln von über ein halbes Meter Länge.“ Aehnliche Beispiele ließen sich noch in großer Menge aufzählen. Interessant ist das Verhalten mancher Erodien, die an ihren Wurzeln streckenweise kuglige oder spindelförmige Anschwellungen zeigen, aus einem lockern Parenchym bestehend, von einem dicken Korkmantel geschützt. Es sind das Speicherorgane für Wasser, die zwischen den absorbierenden und transpirierenden Teilen der Pflanze eingeschaltet sind.

Eine äußerst merkwürdige Erscheinung bietet die Gattung *Reaumuria* (*R. hirtella*). Es ist das ein 2—3 Fuß hoher Strauch, der in Felsspalten und Löchern wächst, an Orten also, wo es sehr unwahrscheinlich ist, dass den Wurzeln während des ganzen Jahres das nötige Wasser zur Verfügung steht. Die Hauptsprosse der Pflanze verdorren im Sommer, es entstehen dafür Nebensprosse mit kleinern Blättern. Was nun der Pflanze die Möglichkeit gibt, die lange Periode absoluten Regenmangels zu überdauern, ist die Ausscheidung eines stark hygroskopischen Salzes, das sich am Tage als weißliche die ganze Pflanze inkrustierende Masse darstellt und von besondern Drüsen auf den Blättern abgesondert wird. Während der Nacht ziehen diese Salzmassen aus der Atmosphäre Wasser an, das dann, wie Verfasser durch Versuche nachwies, von der Pflanze aufgenommen wird. Ein wasserspeicherndes Gewebe findet sich im Stamm in Gestalt der zu einem solchen umgewandelten primären Rinde vor. Aehnliches Verhalten zeigen *Tamarix*-Arten. Andere Pflanzen wie *Diplotaxis, Plantago, Heliotropium* nehmen durch besonders gebaute Haare den Tau direkt auf. Demselben Zweck dienen feine Wurzelfasern, die nach jedem Regenschauer am Wurzelhals mit immenser Schnelligkeit hervorsprossen, um bald wieder zu vertrocknen.

Schutzmittel gegen übermäßige Respiration ist zunächst die Reduzierung der Verdunstungsfläche: Blattabwerfen, Einrollen, Ausscheidung einer Wachsschicht und Verdickung der Außenwand der Epidermiszellen. Verf. fand bei einigen Pflanzen eine Erfüllung der Epidermiszellen mit einem Celluloseschleim, der das Wasser mit großer Kraft festhielt. Bei andern fand er an dessen Stelle Gerbstoff. Von Haaren kommen als Schutzmittel nur die toten, mit Luft gefüllten in betracht, die am Tage die Transpiration verhindern, während der Nacht aber wie ein Filz geeignet sind kleine Mengen Wasser aufzusaugen und festzuhalten. Häufig ist mit der Bildung

von Haaren diejenige von ätherischen Oelen verbunden, und interessant ist es, wie Verf. aufgrund Tyndall'scher Untersuchungen nachzuweisen sucht, dass die mit ätherischem Oeldunst geschwängerte Luft, welche solche Pflanzen umgibt, die strahlende Wärme in viel geringerem Grade durchlässt als reine Luft. — Hier anzuführen ist auch noch die Herabdrückung der Spaltöffnungen ins Blattgewebe, oder ihre Lagerung in tiefen Furchen.

Als Speicherorgan für Wasser tritt in vielen Fällen einfach die Epidermis auf. Am instruktivsten ist der bekannte Fall von *Mesembryanthemum crystallinum.* Bei *Atriplex* besorgen mehrere Schichten von wassererfüllten blasenartigen Haaren dies Geschäft. Für Gramineen sind die bekannten Gelenkzellen anzuführen; noch bei andern Formen finden sich die Wasserreservoire in verschiedener Gestalt im Innern der Organe. Da hier nur ausführliche Details informieren können, muss auf ein näheres Eingehen verzichtet werden.

C. Fisch (Erlangen).

Zum Verhalten des Rückengefäßes und des guirlandenförmigen Zellenstrangs der Musciden während der Metamorphose.

Von **A. Kowalevsky,**
Professor in Odessa.

Wir haben bis jetzt keine positiven Angaben über den Zustand des Rückengefäßes der Musciden während der Puppenperiode. Weismann[1]) meinte, das Rückengefäß „unterliegt einem ähnlichen Prozesse", wie er ihn für den Darmkanal beschreibt, d. h. eine Art Histolyse. — Diese Angabe wurde aber von keinem neuern Forscher bestätigt, die meisten neigten sich der Ansicht zu, dass das Herz bestehen bleibe und das Rückengefäß der Larve unmittelbar in das Imago überginge. Ich habe mich auch in diesem Sinne ausgesprochen, obgleich meine Beweise ziemlich schwach waren. — In der allerletzten Zeit ist dieser Gegenstand von Herrn J. Künckel[2]) studiert worden, welcher die Bewegungen des Herzens bei der *Eristalys*-Puppe bis zum achten-neunten Tage verfolgt, dann einen Ruhezustand von einem bis zu zwei Tagen gefunden und vom zehnten Tage schon wieder die Pulsationen des Herzens beobachtet hat. — Dieser Ruhezustand von ein bis zwei Tagen ist allerdings gar nicht genügend,

1) Die nachembryonale Entwicklung der Musciden. Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie, Bd. XIV, S 308.

2) J. Künckel, Des mouvements du coeur chez les insectes pendant la metamorphose.

um eine Histolyse des Herzens anzunehmen; er kann nur von nebensächlichen Umständen abhängen, einer gewissen Anpassung der Wandungen und Muskeln des Rückengefäßes an die neue Lage, welches es im Vergleich zur Larve im Imago einnimmt.

Meine Untersuchungen sind auf mehrere histologische Beobachtungen gegründet, welche auch beweisen, dass das Herz der Larve auch im Imago bleibt, wenn auch nicht seiner ganzen Länge nach. — Auf die Untersuchung der Herzmetamorphosen wurde ich durch einen Versuch geführt, welcher den Zweck hatte, die Rolle der Mitteldarmzellen der Larve bei der Verdauung zu bestimmen. Ich fütterte die Musciden-Larven mit verschiedenen Farbstoffen und Salzen, um das Eindringen der gefärbten Fetttröpfchen in die Zellen des Mitteldarmes zu untersuchen. Die Versuche sind nicht gelungen, aber ich beobachtete eine höchst interessante Erscheinung, dass nämlich die Zellen, die das Herz umgeben, und die Zellen des von Weismann[1]) so genannten „guirlandenförmigen Zellenstrangs“ sich sehr intensiv mit den Farbstoffen färben und verschiedene Salze aufnehmen. Besonders schöne Resultate gab die Fütterung mit Cochenille und Silbersalzen. — Zu beiden Seiten des hintern Teiles des Herzens der Muscidenlarve, wie es schon sehr schön Weismann[2]) angegeben hat, vom 11. bis 9. Segment an, liegen 13 Paare von großen Zellen, von 0,096—0,11 mm Durchmesser. Diese Zellen sind von den zerspaltenen Muskeln umgeben, in Form einer spinnwebeartigen Haut. Der mittlere Teil des Rückengefäßes reicht vom neunten Segment bis an den hintern Rand des fünften, und zeichnet sich durch bandartige zellige Massen aus, welche ihn an den Seiten begleiten. Sie sind offenbar die Analoga der großen Zellen im hintern Abschnitt des Rückengefäßes. Der vordere Abschnitt des Rückengefäßes ist nackt.

Wenn man die jungen oder auch etwas ausgewachsenen Larven mit Fleisch zu füttern beginnt, welchem Cochenillepulver beigemengt ist, so bemerkt man schon am zweiten Tage, dass die 13 Paare der großen Zellen, welche das hintere Ende des Herzens umgeben, sich zu färben beginnen und schon von außen leicht sichtbar werden als zwei Reihen von kleinen roten Punkten. Bald nach denselben färben sich in derselben Weise auch die bandartigen zelligen Massen, welche den mittlern Teil des Herzens umgeben. Macht man die Larve auf, so findet man auch die Zellen des guirlandenförmigen Zellenstranges rot gefärbt.

Wenn die Larven von ihrem Austritte aus dem Ei sogleich mit gefärbtem Fleisch gefüttert werden, so wird die Färbung aller dieser Zellen sehr intensiv, so dass selbst der rote guirlandenförmige Zellenstrang sehr deutlich an der lebenden Larve zu sehen ist. Ganz die-

1) l. c. S. 218.
2) l. c. S. 209.

selben Erscheinungen treten hervor bei der Fütterung mit Silbersalzen, nur dass dann die Zellen bräunlich und selbst schwärzlich werden.

Die Fütterung mit Methylenblau gibt eine intensivblaue Färbung aller dieser Gebilde.

Ich hatte anfangs die Absicht, das Durchtreten der gefärbten Teile durch die Wandungen des Darmkanales zu beobachten, konnte aber dabei gar nichts beobachten. Die Zellen der Darmwandungen färbten sich nicht, sie bildeten einen hellen Saum um den tiefgefärbten Inhalt des Darmes. Das Blutplasma blieb auch ganz klar, und doch, ungeachtet dessen, wurden die angegebenen Zellengruppen gefärbt. Dabei ist vorauszusetzen entweder, dass die Färbung des Blutes so schwach war, dass sie nicht zur Beobachtung gelangte, oder die Färbungsmittel gingen in eine ungefärbte Zusammensetzung über; wir werden später sehen, dass das Letzte wirklich möglich ist. In dem einen oder andern Falle ist doch so viel sicher, dass die färbenden Elemente im Blute erhalten sind; bei dem Zutritt des Blutes zum Herzen werden sie von demselben abgeschieden, das Blut wird gewissermaßen gereinigt und legt den Farbstoff in die Zellen ab. In den hintern Teilen des Körpers spielen die Rolle dieser blutreinigenden Organe die Zellen, die das Herz umgeben, im vordern Teil der guirlandenförmige Zellenstrang. — Schon Weismann hat vermutet, dass diese Zellenstränge den „Blutgefäßdrüsen“ [1]) der Wirbeltiere zu parallelisieren sind, und meine Beobachtung liefern einen Beweis dazu.

Jetzt kommt die Frage an die Reihe, in welchen Teilen der Zellen der Farbstoff oder das Silbersalz abgesetzt werden. — Es kommt immer in das Plasma der Zellen, in Form eines halbmondförmigen Ringes um den Kern; der Kern wird nie gefärbt, auch bei den intensivsten Färbungen der Zellen bleibt der Kern immer weiß und klar. — Diese Färbung der Zellen rührt wahrscheinlich von der Bildung eines komplizierten Eiweiß-Stoffes her, in den die abzulagernden Stoffe, Farben oder Metallsalze, eingehen. — Ich schließe dies daraus, dass z. B. die Cochenille sehr leicht löslich in Wasser und Spiritus ist, dass dagegen die Zellen des guirlandenförmigen Stranges oder diejenigen, die um das Herz liegen, so intensiv sie auch gefärbt sein mögen, nicht ihre Farbe an das Wasser oder an den Spiritus abgeben, sondern bis zum gänzlichen Zerfallen immer rot gefärbt bleiben. — Hier entsteht also eine unlösliche Eiweißstoffverbindung mit den Farbstoffen oder Salzen, welche dem Organismus unnützlich oder schädlich sind. — Als ich diese Organe intensiv rot, blau oder braun gefärbt hatte, konnte ich schon leicht ihr Schicksal in der Puppe verfolgen. Ihre Färbung gab mir das Mittel, dieselben leicht zwischen den zerfallenden Organen und Fettkörpern der Puppe zu unterscheiden.

Beginnen wir mit dem „guirlandenförmigen Zellenstrang“. — In

1) S. 219.

den zwei ersten Tagen nach der Verpuppung bleibt er unverändert, dann aber bemerkt man, dass in mehreren Zellen desselben eine Fragmentierung der Zellenkerne beginnt, in denen schon von anfangs an immer zwei Kerne waren. — Bei der Larve fand ich immer zwei Kerne in jeder Zelle; am zweiten und dritten Tage fanden sich, besonders in den mittlern Zellen, öfters mehrere Kerne vor, und zwar 6 bis 8, die aber keine Teilung der Zellen zur Folge hatten. Diese mittlern Zellen wurden auch immer früher von den Fagozyten bezw. Körnchenkugeln angegriffen. Die Körnchenkugeln traten am dritten Tage des Puppenzustandes in die Zellen des Stranges ein, isolierten dieselben zum Teil von einander, und verspeisten dieselben samt ihren Kernen. Die gefärbten Stücke dieser Zellen waren noch lange in den herumgruppierten Körnchenkugeln zu sehen, endlich aber ging die Färbung verloren. Ich erkläre mir diese Erscheinung in dem Sinne, dass bei Verdauung der gefärbten Stücke dieselben ihre Färbung ganz in der Art verlieren wie die gefärbten Nahrungsstücke die Farbe beim Durchtritt durch die Darmwandungen bezw. bei der Resorption oder Verdauung verlieren. — Die Verspeisung des guirlandenförmigen Stranges geht bei weitem früher vor sich als die Auflösung der Speicheldrüsen; die letztern bleiben noch einige Tage bestehen. Der guirlandenförmige Strang ist also eine echte embryonale oder Larvendrüse, welche in die Fliege nicht übergeht.

Wenden wir uns jetzt zu den andern gefärbten Zellen der Larve, so sind es erstens die 13 Paar großen Zellen, welche am hintern Ende des Herzens liegen und die bandartigen zelligen Massen, welche den mittlern Teil des Herzen umgeben. — Bis zum dritten Tage nach der Metamorphose beobachtet man am Rückengefäß noch keine besondern Veränderungen; es pulsiert noch wie bei der Larve, später aber, wenn die dasselbe umgebenden Muskeln der Histolyse unterfallen, wird das Pulsieren unregelmäßiger, und bei Behandlung des Rückengefäßes mit Osmiumsäure findet man, dass die Grenzen der Zellen, welche das Herz zusammensetzen, deutlich werden, dagegen die Querstreifung der Muskeln schwächer. Das Auftreten der Zellengrenzen [Bekanntlich besteht das Herz aus Paaren aufeinanderfolgender Zellen, deren Territorien aber gar nicht sichtbar sind. Während der Metamorphose aber treten dieselben deutlich auf.] und die Erfüllung des Herzens mit den Körnchenkugeln dachte ich anfangs als einen Zerfall des Herzens deuten zu müssen; doch erwies sich diese Annahme als unrichtig. Der vordere und mittlere Teil des Herzens bleiben vollständig bestehen während der ganzen Puppenperiode, und gehen in die Imago über. Die den mittlern Teil an den Seiten begleitenden gefärbten zelligen Massen bleiben auch während der ganzen Puppenperiode bestehen und gehen in die Imago über, in dem gefärbten Zustande, welchen dieselbe bei der ausgewachsenen Larve hatten. Dabei besteht nur eine gewisse Veränderung in der Lagerung dieser Drüsen-

zellen. Erstens, wegen des Auffressens der Muskelfasern, die zwischen diesen Zellenmassen an das Herz sich inserierten, werden diese Zellen etwas lockerer, scheinen vom Rückengefäß sich abzutrennen, und bei der Bildung des Abdomens der Imago legen sich die vordern Hälften dieser Zellenmassen dicht an die innern Wandungen des Abdomens. Sie bilden hier eine breite Zellenmasse, welche die ganze vordere Wandung des Abdomens von innen in Form eines dichten Netzes auskleidet. — Das Rückengefäß ist hier sehr breit und nach unten gebogen, um von hier aus, durch den dünnen Stiel, der das Abdomen mit dem Thorax verbindet, in den letztern einzudringen. Die gefärbten Zellenmassen, die das Herz umgeben, dringen nicht in den Thorax ein und bleiben allein im Abdomen. Bei der geschlechtsreifen Imago, also 10—15 Tage nach dem Ausschlüpfen aus der Puppenhaut, habe ich diese Zellenmassen immer gefärbt gefunden. — Daraus ist also zu schließen, dass diese blutreinigenden Drüsenzellen während des ganzen Lebens der *Musca* bestehen und funktionieren. — Bei der eben erst aus dem Ei ausgekrochenen Larve, bei der ich nur das Herz auspräparieren konnte, fand ich immer zu beiden Seiten desselben die erwähnten Zellenstränge in Form von sehr kleinen, dicht gedrängten und ganz hellen Zellen, die dicht an das Rückengefäß angelegt waren. Beim Wachstum der Larve wurden die Zellen größer und gewissermaßen lockerer, sie bildeten schon nicht mehr eine einfache epitheliale Platte, sondern eine dichte Lage von rundlichen Zellen, die bei ihren Wachstum sich auch zu färben beginnen. — Die Färbung bezw. Abscheidung der letzten fremden Flemente aus dem Blute dauert das ganze Leben. — Ich habe auch die Fliegen mit durch Cochenille gefärbtem Zuckerwasser gefüttert; auch dabei färbten sich die das Herz umgebenden Zellen, und dies bewies, dass sie auch bei der Imago dieselbe Rolle spielen wie bei der Larve.

Damit bleibt also bewiesen, dass der mittlere Teil des Herzens und die ihn umgebenden Zellenmassen von der jüngsten Larve aus bis zur Geschlechtsreife der Imago bestehen und immerwährend in einem Sinne funktionieren.

Der hintere Teil des Herzens der ausgewachsenen Larve ist, wie gesagt, von 13 Paaren von großen Zellen umgeben; die Imago der Fliege hat nur sieben Paare von solchen Zellen, und der ganze hintere Abschnitt des Herzens der reifen Fliege ist bedeutend kürzer. — Die 6 Paare hintere Zellen werden schon am 3. und 4. Tage nach der Verpuppung von den Körnchenkugeln angegriffen, und dabei bemerkt man, dass die Konturen der großen, oft tief rot gefärbten Zellen unregelmäßig werden, dann gelappt und endlich in kleinere Stücke zerteilt werden. Diese Veränderung der Zellen wird durch die Körnchenkugeln hervorgerufen, welche dieselben von außen zerren und endlich in Stücke zerreißen und in sich aufnehmen. Solche mit roten Stücken versehene Körnchenkugeln traten auch öfters ins Lumen des Herzens

ein und sind da leicht zu beobachten. Alle 6 hintern Paare der großen Zellen werden so von den Körnchenkugeln aufgenommen, und es bleiben nur 7 vordere Paare, welche bleiben und im Imagozustand gefunden werden. — Was mit dem Teile des Herzens wird, welcher zwischen den hintern 6 Paaren der großen Zellen lag, kann ich nicht mit voller Bestimmtheit sagen. Mir schien es aber, dass dieser Teil sowie auch die danebenliegenden Muskeln von den Körnchenkugeln aufgenommen werden. Als allgemeine Erscheinung des Zustandes des Herzens während der Metamorphose muss seine Bewegung von den tiefern Schichten des Körpers zu den äußern erwähnt werden. Bei der Larve liegt das Herz tief im Körper zwischen den Tracheenstämmen und ist an dieselben befestigt; bei der Metamorphose, bei welcher die großen Larventracheenstämme zugrunde gehen, bewegt sich das Herz noch, aber unmittelbar unter den Hautbedeckungen des Rückens und liegt dicht unter der äußern Epithelschicht des Körpers. — In den 11 und 12 Tagen der Metamorphose wird die Querstreifung des Herzens wieder deutlicher, und das Herz beginnt regelmäßig zu pulsieren.

Ueber den morphologischen Sitz der Hasenschartenkieferspalte.

Nachweis, dass die von Herrn Dr. Theodor Kölliker auf S. 372 des 5. Bandes des Biologischen Centralblattes abgebildete, linksseitige Kieferspalte nicht, wie derselbe behauptet, eine inzisiv-maxillare, sondern eine intra-inzisive Kieferspalte ist.

Von Prof. Dr. **Paul Albrecht.**

Durch die Verlegung meines Wohnsitzes von Brüssel nach Hamburg im Rückstande, ist es mir zu meinem Bedauern erst heute möglich, in diesem Blatte kundzuthun, was ich bereits am 21. Sept. 1885 in der anatomischen Sektion der in Straßburg abgehaltenen 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte ausgesprochen habe, dass nämlich die von Herrn Th. Kölliker in der Nummer dieses Blattes vom 15. August 1885 veröffentlichte linksseitige Kieferspalte[1]) nicht im entferntesten eine inzisiv-maxillare, wie derselbe behauptet, sondern im Gegenteil, wie alle übrigen bisher von mir beobachteten Hasenschartenkieferspalten, eine intra-inzisive, das heißt, eine zwischen dem innern und dem äußern Zwischenkiefer derselben Körperseite liegende Kieferspalte, ist.

Es ist nämlich über jedem Zweifel erhaben, dass in der von Herrn Th. Kölliker gegebenen Abbildung das die mit *Jm* und *Jl*

---

1) Th. Kölliker, Zur Odontologie der Kieferspalte bei der Hasenscharte. Biol. Centralblatt vom 15. August 1885, Band V, S. 371—373.

bezeichneten Zähne tragende Knochenstück nicht der linksseitige Gesamtzwischenkiefer, wie Herr Kölliker behauptet, sondern der linksseitige innere Zwischenkiefer, das Endognathion sinistrum ist.

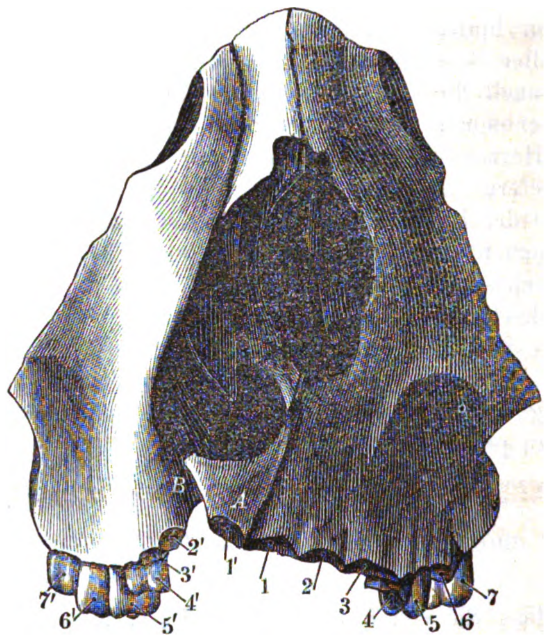


Fig. 1: Vordere Ansicht eines Teils des Obergesichtes eines mit rechtsseitiger intra-inzisiver Hasenschartenkiefergaumenspalte behafteten erwachsenen Mannes. (Präparat des königl. anatomischen Institutes zu Kiel.)

A rechtsseitiger innerer Zwischenkiefer (Endognathion dextrum).

B rechtsseitiger äußerer Zwischenkiefer + rechtsseitiger Oberkiefer (Mesognathion dextrum + Exognathion dextrum).

1 Alveole des Parasymphysius sinister.
2 „ „ Praecaninus „
3 „ „ Caninus „
4 Praemolaris I „
5 „ II „
6 Molaris I „
7 „ II „
1' Alveole des Parasymphysius dexter.
2' „ „ Praecaninus „
3' „ „ Caninus „
4' Praemolaris I „
5' „ II „
6' Molaris I „
7' „ II „

Wäre nämlich dieses Knochenstück, wie Herr Kölliker will, der linksseitige Gesamtzwischenkiefer, so müsste er auch den zu diesem gehörenden, die Apertura pyriformis links bis zum Nasenbeine hinauf umziehenden Processus nasalis desselben tragen. Dies ist aber nicht

Verlag von Ed. Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

der Fall, der Processus nasalis, das heißt mit einem Wort der linksseitige äußere Zwischenkiefer oder das Mesognathion, befindet sich nach außen vor der Spalte und ist mit dem Oberkiefer synostotisch verbunden. Das den von Herrn Kölliker mit *C* bezeichneten Zahn und die auf diesen folgenden unbezeichnet gelassenen Zähne bezw. Zahnreste tragende Knochenstück ist also nicht, wie Herr Kölliker behauptet, der linksseitige Oberkiefer, sondern linksseitiger äußerer Zwischenkiefer + linksseitiger Oberkiefer (Mesognathion sinistrum + Exognathion sinistrum).

Der von Herrn Kölliker publizierte Fall gleicht inbezug auf die Knochen völlig dem mir zur Zeit vorliegenden, in der vorstehenden Fig. 1 abgebildeten Präparate, welches ich der Güte des Herrn Professor Flemming verdanke, nur dass der Kölliker'sche Fall eine linksseitige, der meinige eine rechtsseitige Hasenschartenkieferspalte aufweist.

A ist in dieser Figur nicht der rechtsseitige Gesamtzwischenkiefer, sondern nur der rechtsseitige innere Zwischenkiefer; denn es fehlt ihm der die Apertura pyriformis bis zum rechtsseitigen Nasenbeine hinauf umziehende Processus nasalis.

B ist nicht der rechtsseitige Oberkiefer, sondern der rechtsseitige äußere Zwischenkiefer + rechtsseitiger Oberkiefer, denn die ganze bis zum rechten Nasenbeine hinaufziehende, die Apertura pyriformis rechtsseitig begrenzende Knochenkante ist ja, wie ein Blick auf einen beliebigen Affenschädel zeigt, die vordere Kante des äußern Zwischenkiefers, der bei unserem Präparate synostotisch mit dem rechtsseitigen Oberkiefer verschmolzen ist.

Ich erlaube mir noch ein Wort über die Zähne des von Kölliker abgebildeten Gipsabgusses hinzuzufügen[1]), obgleich ich weiß, wie schwer es schon an und für sich ist, über Formen, die man lediglich durch einen Gipsabguss kennt, zu urteilen, und mir nicht einmal dieser Gipsabguss selbst, sondern nur die Kölliker'sche Abbildung desselben zur Beurteilung vorliegt.

Ich glaube nämlich, dass Kölliker sich sogar darin irrt, dass an seinem Präparate nur 4 Schneidezähne vorliegen; ich glaube, es hat 6!

Jm der Kölliker'schen Figur ist nach meiner Ansicht der Incisivus parasymphysius sinister,

Jl der Incisivus proparasymphysius sinister,

C der Incisivus praecaninus sinister,

der auf *C* folgende, von Kölliker unbezeichnet gelassene Zahn der Caninus sinister, der schließlich nach der Zahnlücke folgende Zahn der Molaris II sinister.

1) Auf nachträglich geäußerten Wunsch des Herrn Professor Albrecht bringen wir in der nächsten Nummer nochmals zum Vergleich die Abbildung von Kölliker mit Albrecht'scher Analyse. Red. d. Biol. Ctbl.

Auf der rechten Seite hingegen finden sich zunächst ebenfalls 3 Schneidezähne, der Parasymphysius, der Proparasymphysius und der Praecaninus dexter, dann folgt der Caninus dexter, dann der Praemolaris I dexter, dann die Lücke für den ausgefallenen Praemolaris II dexter, dann der Molaris I dexter, dann der Molaris II dexter und schließlich der Platz für den noch nicht hervorgebrochenen Molaris III dexter.

Unter solchen Umständen hätte also das Kölliker'sche Präparat ein hexaprotodontes Gebiss, und die linksseitige Kieferspalte ginge auch hier zwischen Schneidezähnen und zwar zwischen Proparasymphysius sinister und Praecaninus sinister hindurch.

Wie dem nun aber auch sei, die in Rede stehende von Th. Kölliker als incisivo-maxillare veröffentlichte Hasenschartenkieferspalte hat sich als intra-inzisive Hasenschartenkieferspalte unumstößlich erwiesen.

Pasteur und seine Methode gegen die Ansteckung der Tollwut.

Herr Pasteur teilte der Akademie zu Paris am 1. März dieses Jahres folgendes mit:

Am vergangenen 26. Oktober machte ich der Akademie der Wissenschaften Mitteilung von einer Methode, den Ausbruch der Tollwut nach erfolgtem Biss tollwutkranker Hunde zu verhüten, und ferner von den Einzelheiten ihrer Anwendung bei der Behandlung des elsässischen Knaben Josef Meister, welcher am voraufgegangenen 4. Juli arg gebissen worden war. Der betreffende Hund war nachweislich tollwutkrank, die Gesundheit des Knaben ist bis heute völlig ungestört; der Zeitpunkt des Bisses aber liegt nunmehr um etwa acht Monate zurück. Zur Zeit meines damaligen Vortrages, am 26. Oktober, hatte ich den jungen Schäfer Jupille in Behandlung, der am 14. Oktober ebenso schwer, vielleicht noch schwerer gebissen worden war, als der kleine Meister. Die Gesundheit desselben lässt ebenfalls nichts zu wünschen übrig bis heute (1. März), nachdem 4½ Monate seit seinem Biss verflossen.

Kaum waren diese ersten beiden glücklichen Versuche bekannt geworden, als eine große Anzahl von Leuten, von tollen Hunden gebissen, zu derselben Behandlung sich meldete, welche auf Meister und Jupille angewendet worden war, und heute — es ist der 25. Februar, wo ich dies schreibe — haben wir, Dr. Grancher und ich, die Einspritzungen bei dem 350. Kranken begonnen. Obwohl nun mein Laboratorium, seit fünf Jahren dem Studium der Wutkrankheit gewidmet, ein Mittelpunkt war für alle Mitteilungen, welche diese betrafen, so habe ich doch, ich gestehe es, das allgemeine Erstaunen darüber geteilt, dass die Zahl der von tollen Hunden gebissenen Personen eine solche Höhe erreiche.

Die Unkenntnis dieser Thatsache hing von mehr als einer Ursache ab.

So lange die Tollwut für unheilbar angesehen wurde, war man bemüht, von dem Geiste der Kranken selbst den Namen der Krankheit fern zu halten. Wurde jemand gebissen, so sagte ihm jedermann, dass dies durch einen nicht tollwütigen Hund geschehen sei, obwohl Tierarzt und Mediziner das Gegenteil versicherten, und das strengste Stillschweigen wurde über den Fall beobachtet. Zu dem Wunsche, die gefährdete Person nicht zu erschrecken, gesellte sich auch die Furcht, derselben durch Mitteilungen über den Fall unmittelbar zu schaden. Denn ist man nicht bisweilen so weit gegangen, einem Arbeiter jede Arbeit zu verweigern, wenn man wusste, dass er von einem tollen Hund gebissen worden war? Man redete sich leicht ein, dass ein gebissener Mensch plötzlich selbst gefährlich werden könne, ein Umstand, der indess glücklicherweise nicht eintritt. Der tollwutkranke Mensch ist vielmehr nur zu fürchten in den letzten Stadien der Krankheit.

Um nun etwaigen vorgefassten Meinungen zu begegnen und auch gegnerische Stimmen zu überzeugen, habe ich die Vorsicht gebraucht, sehr strenge Statistik zu führen. Ich habe Sorge getragen, dass Zeugnisse verlangt wurden, welche von Tierärzten oder von Medizinern ausgestellt waren, und welche die Wutkrankheit des Hundes feststellten. Nur in einigen vereinzelten Fällen konnte ich mich nicht der Verpflichtung entziehen, auch Leute zu behandeln, welche von wutverdächtigen, aber hinterher abhanden gekommenen Hunden gebissen worden waren, weil diese Leute, abgesehen von der ja doch möglichen Gefährlichkeit ihrer Bisswunden, unter der Furcht litten, sie könnten krank werden, wenn wir ihnen unsere Behandlung verweigert hätten. Gebissene Personen, deren Kleidung nicht sichtbar von den Hundezähnen durchlöchert oder aufgerissen war, habe ich nicht in Behandlung genommen; denn es ist klar, dass in einem solchen Fall keine Gefahr zu befürchten ist, weil das Virus nicht in das Fleisch eindringen konnte, auch dann nicht, wenn der Biss durch den Druck der Zähne eine selbst blutige Wunde zur Folge hatte. Bei einer Reihe von erst zweifelhaften Fällen wurde das Vorhandensein der Tollwut bei dem fraglichen Hunde in meinem Laboratorium selbst festgestellt, und zwar durch Impfungen an Kaninchen oder Meerschweinchen, vorgenommen mit Nervenmaterie aus dem Kadaver des Hundes.

So weit Pasteur. Aus den von ihm der Pariser Akademie am 1. März mitgeteilten Fällen — er beschreibt 23 von seinen sämtlichen 350, und zwar haben diese 23 innerhalb eines Zeitraums von zehn Tagen bei ihm sich eingefunden — heben wir hier folgende hervor.

Etienne Roumier, 48 Jahre alt, aus der Gemeinde Ourouëre (Nièvre), gebissen an beiden Händen, und zwar am 4. November von

einem durch den Tierarzt Moreau als wutkrank erkannten Hund. Die Bisswunde war die ersten 24 Stunden vollkommen sich selbst überlassen geblieben.

François Saint-Martin, aus Tarbes, zehn Jahre alt, gebissen am rechten Daumen, und zwar am 7. November 1885. Bisswunde von einem Apotheker mit Ammoniak gewaschen. Hund als wutkrank erkannt von Herrn Dupont, Chef der Viehseuchen-Kommission.

Marguerite Luzier, aus Fongrave (Haute-Garonne), 13 Jahre alt, am 11. November 1885 ins Bein gebissen von einer wutkranken Katze. Aetzung der Wunde mit Karbolsäure. Die Schwere der Bisswunden veranlasste uns das Kind in das Hospital des Enfants-Malades zu bringen, um ihm dort die nötige chirurgische Behandlung angedeihen zu lassen.

Corbillon, 27 Jahre alt, aus Neuville bei Clermont (Oise), gebissen am 12. November 1885. Hund als wutkrank erkannt von Herrn Chantareu, Tierarzt in Clermont. Mit dem Glüheisen gebrannt acht Stunden nach dem Biss.

Plantin, Einwohner in Etrung (Nord), gebissen im Anfang des Monats November an der rechten Hand. Gebrannt 40 Stunden nach dem Biss. Hund als wutkrank bezeichnet von Herrn Eloire, Tierarzt in la Capelle (Aisne).

Frau Achard aus Saint-Etienne, am 9. November 1885 am rechten Fuß gebissen und am 12. November an der rechten Hand von demselben Hund, als wutkrank erkannt von Herrn Charloy, Tierarzt in Saint-Etienne. Nicht gebrannt.

Dr. John Hughes aus Oswestry in England, gebissen am 13. November 1885. Zwei starke Bisswunden an der Unterlippe. Keine Aetzung. Hund als wutkrank erkannt von dem genannten Arzte selbst.

Witwe Faure, aus dem Dorfe Alma in Algier, ins Bein gebissen am 1. September 1885. Von demselben Hunde gebissen 4 Kinder, von denen eines im Mustapha-Hospital in Algier zwei Monate nach erhaltenem Biss gestorben ist. Sorgfältige Beschreibung der Wutsymptome bei diesem Kinde durch Dr. Moreau in Algier. Die andern drei Kinder wurden Mitte November in Behandlung genommen.

Voisenet aus Semur (Côte d'Or), 50 Jahre, gebissen am 16. November in beide Beine von einem Hunde, den der Tierarzt Herr Colas als wutkrank erkannt. Brand mit dem Glüheisen nur 4 Stunden nach dem Biss. Von demselben Hund gebissen wurde der folgende:

Calmeau, aus Vassy-lez-Avallon, und zwar in der Nacht vom 15. zum 16. November am Bauch, in den Steiß, ins Knie. Kleider und Hemd in Fetzen gerissen. Wunden ganz sich selbst überlassen. Hund als wutkrank erkannt von Herrn Colas, Tierarzt in Semur.

Jean Lorda, 36 Jahre alt, heimisch in Lasse (Basses-Pyrénées). Dieser Fall gehört zu den interessantesten.

Herr Pasteur teilt weiter folgendes über diesen Fall mit: Gebissen am 25. Oktober 1885 kam L. erst am 21. November in mein Institut, also am 27. Tage nach erfolgtem Biss. An demselben Tage und von demselben Hund wie er wurden auch gebissen sieben Schweine und zwei Kühe, und zwar sind diese neun Tiere alle an der Wutkrankheit gestorben, die Schweine nach einer kurzen Inkubationszeit von vierzehn Tagen bis zu drei Wochen. Erst durch den infolge der Wutkrankheit erfolgten Tod der Schweine erschreckt ging Lorda nach Paris. Die eine der gebissenen Kühe starb vierunddreißig, die andere zweiundfünfzig Tage nach erhaltenem Biss. Ich verdanke diese Einzelheiten Herrn Inda, Tierarzt in Saint-Palais. Besondere Beachtung verdient dabei folgender Umstand: alsbald nach erhaltenem Bisse wurden die beiden Kühe gründlich mit dem Glüheisen gebrannt, eine Thatsache, die von Herrn Inda unterstrichen worden. Ich habe genügend zahlreiche Beweise für die Wirkungslosigkeit des Brennens mit dem Glüheisen, auch wenn dies unverzüglich angewendet wird. Die Gesundheit Lorda's aber ist ungetrübt; seine Behandlung wurde am vergangenen 28. November beendet.

Ich führe nun nur noch einen Fall an, und zwar besonders darum, weil er mir lebhafte Sorge machte. Er bezieht sich auf einen acht Jahre alten Knaben namens Jullion aus Charonne, der am 30. November gebissen wurde. Als das Kind den Hund auf sich zukommen sah, fing es an zu schreien, und in diesem Augenblick drang der Unterkiefer des Hundes in den offnen Mund desselben ein. Ein Zahn des Hundes zerreißt die Oberlippe des Kindes und dringt tief in den Gaumen ein, während ein Zahn des Oberkiefers, welcher letztere außerhalb der Mundöffnung des Kindes geblieben, zwischen dem rechten Auge und der Nase des letztern eindringt. Brennen war überhaupt nicht möglich. Der Hund aber, welcher Jullion biss, wurde als wutkrank erkannt von Herrn Guillemard, Tierarzt in Paris.

Bei einer einzigen Person blieb die Behandlung ohne Erfolg; sie unterlag der Wutkrankheit, nachdem sie die Behandlung durchgemacht. Es war die kleine 10 Jahre alte Louise Pelletier aus la Vannere-Saint-Hilaire, welche am 3. Oktober 1885 von einem großen Hunde gebissen und mir am 9. November, am 37. Tage nach ihrer Verwundung, zugeführt worden war. Sie hatte tiefe Wunden in der Achselhöhle und am Kopfe. Die Kopfwunde war so schwer und so bedeutend, dass sie noch am 9. November trotz fortgesetzter ärztlicher Behandlung blutete und eiterte. Die Anfangssymptome der Hydrophobie zeigten sich am 27. November, elf Tage nach beendeter Behandlung, und wurden deutlicher am Morgen des 1. Dezember. Der Tod erfolgte unter den ausgesprochensten Zeichen der Wutkrankheit am Abend des 3. Dezember.

Hierbei handelt es sich um eine wichtige Frage: welches Wut-Virus hatte den Tod herbeigeführt, dasjenige des Bisses, oder das dem Kinde durch die Einspritzungen zugeführte? Es war mir leicht dies zu entscheiden. 24 Stunden nach dem Tode der Louise Pelletier wurde mit Erlaubnis ihrer Eltern und des Polizeipräfekten der Schädel in der Gegend der Bisswunde trepaniert, eine kleine Menge der Hirnmasse herausgenommen und darauf zwei Kaninchen mittels Trepanations-Methode eingeimpft. Beide Kaninchen wurden zehn Tage darauf, und zwar gleichzeitig, von der Wutkrankheit ergriffen. Nach ihrem Tode wurden von ihrem Rückenmark neue Kaninchen geimpft, bei denen die Krankheit nach einer Inkubationszeit von 15 Tagen ausbrach, und diese Versuchs-Ergebnisse genügen um zu zeigen, dass das Virus, an dem die kleine Pelletier starb, dasjenige des Hundes war, welcher sie gebissen hatte. Wäre ihr Tod erfolgt auf die Impfungen hin, so würde die Inkubationszeit bei den Kaninchen nach der zweiten Uebertragung höchstens 7 Tage betragen haben, wie aus meinen frühern Mitteilungen hervorgeht (Biol. Centralblatt, Bd. V, Nr. 18 und 19).

Wenn nun meine Behandlungsweise niemals in 350 Fällen üble Folgen nach sich zog, weder Phlegmone, noch Abszesse, noch auch nur ödematöse Erscheinungen, kann man dann sagen, dass sie in der That die Wirkung hatte, den Ausbruch der Tollwut nach dem Bisse kranker Tiere zu verhüten? Für eine sehr große Zahl der bereits behandelten Personen, die eine, Josef Meister, vor acht und die andere, Jean-Baptiste Jupille, vor mehr als vier Monaten behandelt, und für die meisten der 350 andern kann man versichern, dass diese neue Methode begründet ist. Ihre Wirksamkeit ergibt sich besonders aus den Durchschnittszahlen der Tollwut-Fälle nach wutgiftigem Biss. Die medizinischen und tierärztlichen Werke liefern in dieser Beziehung wenig übereinstimmende Angaben, was leicht zu verstehen ist, wenn man an das soeben von mir Gesagte denkt von dem Stillschweigen, das sehr oft von Familien und von Aerzten über die durch wutkranke Hunde erfolgten Bisse und selbst über die Natur des darauf erfolgenden Todes beobachtet wird; mitunter wissentlich wird das mit dem Namen Meningitis bezeichnet, was man ganz wohl als von der Wutkrankheit herrührend kennt.

Noch besser wird man die Schwierigkeit, zuverlässige Statistiken aufzustellen, durch folgende Thatsache kennen lernen. Am 14. Juli 1885 wurden nacheinander fünf Personen auf der Route de Pantin von einem tollwutkranken Hunde gebissen. Alle diese Personen starben an der Wutkrankheit. Dr. Dujardin-Beaumetz zeigte auf die Weisung des Herrn Polizeipräfekten hin die Namen der Personen dem Conseil de salubrité de la Seine an, ebenso die Umstände, unter denen die Bisse erfolgten, und den Tod der fünf Personen. Wenn eine solche Reihe von Fällen in eine Statistik hineinkommt, so wird

das Verhältnis der Todesfälle zu den Bissfällen steigen. Es würde sinken durch eine gleich große Reihe, wo im Gegenteil auf fünf gebissene Personen kein einziger Todesfall käme. Mehr Vertrauen hätte ich zu folgenden statistischen Angaben: Herr Leblanc, ein unterrichteter Tierarzt, Mitglied der Académie de médecine, welcher lange Zeit dem Sanitätsdienst der Polizeipräfektur der Seine vorstand, war so freundlich mir ein wichtiges Dokument zu überlassen über den von mir besprochenen Gegenstand. Das ist ein amtliches, von ihm selbst angelegtes Verzeichnis über die Berichte der Polizeikommissare, oder zufolge der Aufzeichnungen von Veterinären, welche Hundespitälern vorstanden. Dieses Verzeichnis umfasst sechs Jahrgänge und ergibt folgende Zahlen: Im Departement der Seine kamen im Jahre 1878 auf 103 gebissene Personen 24 Todesfälle an Tollwut, 1879 auf 76 Gebissene 12 Todesfälle, 1880 auf 68 Gebissene 5 Todesfälle, 1881 auf 156 Gebissene 23 Todesfälle, 1882 auf 67 Gebissene 11 Todesfälle, endlich 1883 auf 45 Gebissene 6 Todesfälle. Diese Zahlen ergeben im Mittel 1 Todesfall auf 6 Gebissene.

Um indess die Bedeutung der Methode der Tollwut-Prophylaxis richtig zu beurteilen, bleibt noch eine zweite Frage, nicht minder wichtig als diejenige der Durchschnittszahlen der Todesfälle infolge von Wutkrankheit nach wutgiftigen Bissen. Das ist die Frage zu wissen, ob wir der Zeit nach schon weit genug entfernt sind von dem Augenblick des bei den bereits behandelten Personen erfolgten Bisses, um nicht mehr bei ihnen den Ausbruch der Krankheit befürchten zu brauchen. Mit andern Worten: in welcher Zeit nach erfolgtem Biss kommt die Wutkrankheit zum Ausbruch?

Die statistischen Aufzeichnungen besagen, dass dies vornehmlich innerhalb von zwei Monaten geschieht, also während der ersten vierzig bis sechzig Tage nach dem Biss. Nun sind von den nach der neuen Methode behandelten Personen jeden Alters und Geschlechts hundert vor dem 15. Dezember 1885 gebissen worden, das heißt vor mehr als $2^1/_2$ Monaten. Bei dem zweiten Hundert sind sechs Wochen bis zwei Monate seit dem Zeitpunkte des erfolgten Bisses vergangen, und für die hundertundfünfzig Andern, welche behandelt sind oder noch in Behandlung sich befinden [alles vom 1. März ab gerechnet], vollzieht sich bis jetzt alles ebenso, wie bei den zweihundert ersten.

Man erkennt daraus, so schloss Herr Pasteur seinen Vortrag, wie viele der behandelten Personen durch die neue Methode bereits dem Tode entrissen wurden.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Physiologische Gesellschaft zu Berlin.

Sitzung vom 14. November 1884.

Herr Arthur König (a. G.) sprach „über Farbensehen und Farbenblindheit“.

Der Vortragende gab eine zusammenfassende Darstellung der bisher zum Teil von ihm allein, zum andern Teil in Gemeinschaft mit Herrn C. Dieterici ausgeführten Untersuchungen auf dem Gebiete der normalen und anormalen Farbenempfindungen. Hier soll nur ein kurzer Ueberblick über den Inhalt des Vortrages gegeben werden:

Den Ausgangspunkt meiner physiologisch-optischen Untersuchungen bildete die Beschäftigung mit dem von Herrn v. Helmholtz konstruierten Leukoskope. Das Prinzip, auf dem die Theorie dieses Instrumentes beruht, lässt sich in folgender Weise darstellen. Wenn man einen polarisierten Strahl weißen, d. h. alle Wellenlängen enthaltenden Lichtes durch eine Quarzplatte und darauf durch ein Nicol'sches Prisma gehen lässt, so erscheint er im allgemeinen nicht weiß, sondern farbig, und seine Farbe ist sowohl abhängig von der Dicke jener Quarzplatte als auch von dem Winkel, den die Polarisationsebene des ursprünglichen Strahles mit der Polarisationsebene des Nicol'schen Prismas bildet. Sind zwei solche Winkel um 90° verschieden, die Quarzplatten aber gleich dick, was z. B. der Fall ist, wenn zwei senkrecht zu einander polarisierte weiße Strahlen durch dieselbe Quarzplatte und darauf durch dasselbe Nicol'sche Prisma gehen, so erscheinen sie komplementär gefärbt.

Eine spektroskopische Zerlegung eines solchen Strahles liefert uns ein Spektrum, welches von dunklen Bändern durchzogen ist, die zwischen sich, allmählich darin übergehend, Streifen von unverminderter Helligkeit einschließen. Bei der spektroskopischen Zerlegung eines komplementär gefärbten Strahles zeigt sich, dass hier im Spektrum die Intensitätsmaxima liegen, wo sich dort die Minima befinden, und umgekehrt. Die Zahl dieser dunklen Streifen wächst mit zunehmender Dicke der Quarzplatte und sie werden alle durch Drehen des Nicol'schen Prismas seitlich verschoben.

Ermöglicht man nun auch noch eine Aenderung des Intensitätsverhältnisses zwischen den beiden ursprünglichen senkrecht zu einander polarisierten Strahlen, so hat man drei Variable, über die man beliebig verfügen kann, und da das normale Farbensystem ein System dreifacher Mannigfaltigkeit ist, so sollte man glauben, jede beliebige Nüancierung der aus jenem optischen Systeme austretenden Strahlen nunmehr erzielen, u. a. auch den Fall zu realisieren zu können, dass

beide austretende Strahlen weiß erscheinen und die gleiche Intensität besitzen, indem in dem einen Gelb und Blau, in dem andern Rot, Grün und Violett ausgelöscht ist. Die Erfahrung hat nun aber gelehrt, dass dieses im allgemeinen nicht möglich ist, d. h. dass eine noch unbekannte Beziehung zwischen den drei scheinbar unabhängigen Variablen bestehen muss.

Nicht minder unerklärlich waren die Einstellungen, welche sogenannte „Rothblinde“ und „Grünblinde“ mit dem Leukoskop machten. Sie können nämlich bei jeder 2 mm übersteigenden Quarzdicke und bei gleicher Intensität der zwei senkrecht zu einander polarisierten Lichtstrahlen dem Nicol'schen Prisma eine solche Stellung geben, dass ihnen die beiden austretenden Strahlen weiß erscheinen und gleiche Intensität besitzen. Das eine zweifache Mannigfaltigkeit repräsentierende Farbensystem dieser Individuen musste theoretisch das Vorhandensein von zwei Variablen zur Einstellung auf Gleichheit erfordern. Die erwähnte Erfahrungsthatsache lehrt aber, dass hier nur eine Variable notwendig ist.

Einstellungen von etwa 50 solcher farbenverwechselnden Individuen ergaben, dass man hier scharf zwei Gruppen unterscheiden konnte. Die Individuen der einen Gruppe machten solche Einstellungen, wo für uns das Rot unzweifelhaft heller war, als das damit für gleichfarbig erklärte Grün, die Individuen der andern Gruppe erklärten ein dunkles Rot für gleichfarbig mit einem hellern Grün. Eine solche scharfe Trennung in zwei Klassen ist nun aufgrund anderer Untersuchungsmethoden vielfach behauptet, aber auch wiederum geleugnet worden. Hält man die Berechtigung zu einer solchen Trennung für erwiesen, so könnte man die erste Gruppe auf grund der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie für „rotblind“, die zweite für „grünblind“ erklären und bei ihnen das Fehlen der einen oder der andern Grundempfindungen vermuten.

Er erschien mir nun in höchstem Grade wünschenswert, an einem Teil der von mir mit dem Leukoskope untersuchten Personen auch andere Untersuchungsmethoden anzuwenden und zu sehen, ob hier eine eventuelle Teilung in zwei Gruppen mit der oben erwähnten zusammenfallen würde.

Proben mit Pigmentfarben oder farbigen Schatten waren natürlich hierzu viel zu ungenau, und es blieb somit nur die Bestimmung der Spektrumsgrenzen und des „neutralen Punktes im Spektrum“. Wenige Versuche lehrten mich, dass die erste Methode nicht in betracht kommen konnte. Die Angaben hängen so sehr von der Intensität der benutzten Lichtquelle, von dem Adaptionszustand der Netzhaut an die grade vorhandene Intensität, von der Intelligenz des Untersuchten u. s. w. ab, dass auf diesem Wege sicherlich keine Resultate zu gewinnen waren, die man als die Grundlage zu weitern Schlussfolgerungen verwenden durfte. Ich benutzte daher die zweite

Methode, mit der es mir gelang unter Anwendung des von Maxwell zuerst vorgeschlagenen Verfahrens zur Herstellung eines homogen gefärbten Feldes sehr genaue Bestimmung über die Wellenlänge des „neutralen Punktes“ an 13 „Rotgrünverwechslern“ zu machen. Unter dem „neutralen Punkte“ versteht man bekanntlich denjenigen Punkt im Spektrum, der den untersuchten Individuen, je nach der Intensität grau bezw. weiß erscheint. Die Genauigkeit der Messungen ermöglichte es mir auch die von Herrn Preyer zuerst aufgefundene Abhängigkeit der Wellenlänge des „neutralen Punktes“ von der Intensität des Spektrums messend zu verfolgen.

In der nachstehenden Tabelle gebe ich die Wellenlänge λn (in Milliontel Millimeter) für den „neutralen Punkt“ von 13 „Rotgrünverwechslern“ bei einer für alle Untersuchten gleichen Intensität und füge zugleich den aus 8 Einzeleinstellungen sich ergebenden wahrscheinlichen Fehler hinzu.

1)	Hr.	Dr. W.	491·70 ± 0·09
2)	„	Dr. K.	492·04 ± 0·09
3)	„	Dr. B.	492·25 ± 0·19
4)	„	Dr. S.	493·08 ± 0·13
5)	„	Dr. C.	493·80 ± 0.36
6)	„	Ln.	495·92 ± 0·36
7)	„	Dr. F.	496.01 ± 0.23
8)	„	Le.	496·08 ± 0·40
9)	„	Schw. {	497·37 ± 0.48
		. . . . . .	497·68 ± 0.34[1])
10)	„	R. H.	497·66 ± 0·14
11)	„	E. W.	499·44 ± 0·20
12)	„	W. H.	499·71 ± 0·16
13)	„	I. P.	504·75 ± 0·15

Hierin sind die Individuen nach zunehmender Wellenlänge ihres neutralen Punktes geordnet, und ich erwähne nun, dass 1), 3), 4), 5), 9) und 10) „Rotblinde“, die übrigen „Grünblinde“ waren. Es geht daraus hervor, dass eine scharfe Trennung dieser beiden Klassen aus der Lage des neutralen Punktes nicht zu folgern ist, vielmehr das Gegenteil. Eine Lösung dieses Widerspruches wird sich erst ergeben, wenn es gelungen sein wird, bei einer großen Anzahl Rotgrünverwechsler beider Klassen die Inten-

1) Mehrere Tage später als die erste Messung gemacht.

sitätskurve für die Grundempfindungen (nach Young-Helmholtz'-scher Theorie) genau zu bestimmen.

Die überraschend große Sicherheit, welche sich in den eben besprochenen Versuchen bei der Einstellung auf den neutralen Punkt zeigten, veranlasste mich nun der Frage näher zu treten, ob die Sicherheit, mit der normale, d. h. mit einem trichromatischen Farbensystem begabte Augen die Gleichfarbigkeit zweier homogen gefärbter Felder zu beurteilen im stande sind, von derselben Größenordnung sei.

Ueber diesen Gegenstand lagen zwar schon einzelne Messungen von den Herren Mandelstamm, Dobrowolsky und Peirce vor, aber die Untersuchungsmethoden ließen doch manches zu wünschen übrig. Daher unternahm ich es gemeinsam mit Herrn C. Dieterici, die vorliegende Frage einer nochmaligen genauen Prüfung zu unterziehen, in der (sich nachher auch bestätigenden) Hoffnung, dass wir beide, obgleich nach genau derselben Methode arbeitend, doch zu verschiedenen Resultaten gelangen würden, was dann einen Nachweis dafür gab, dass auch innerhalb der trichromatischen Farbensysteme nicht geringe individuelle Verschiedenheiten vorhanden sind.

Wir bestimmten die Empfindlichkeit gegen Wellenlängenunterschiede für zwei verschiedene Intensitäten durch den mittlern (aus 50 Einstellungen gewonnenen) Fehler einer Einstellung auf Nüancengleichheit zweier homogen gefärbten Felder. Die Resultate sind in folgender Tabelle angegeben, welche sowohl die Wellenlängen als auch die mittlern Fehler in Milliontel Millimeter angibt.

Wellenlänge	Mittlerer Fehler einer Einstellung für beide Intensitäten.	
	K	D
640	1·28	1·82
630	1·05	1·47
620	0·68	1·00
610	0·56	0·78
600	0·36	0·48
590	0·26	0·40
580	0·27	0·36
570	0·29	0·31
560	0·40	0·32
550	0·65	0·51
540	0·68	0·64
530	0·65	0·62
520	0·59	0·51

	Für hohe Intensität.		Für geringe Intensität.	
	K	D	K	D
510	0·51	0·38	0·40	0·38
500	0·41	0·29	0·23	0·28
490	0·36	0·25	0·16	0·23
480	0·33	0·23	0·28	0·26
470	0·43	0·38	0·46	0·41
460	0·54	0·53	0·54	0·57
450	0·82	0·57	0·44	0·40
440	0·62	0·50	0·68	0·45
430	0·69	0·56	1·08	0·56

Die Ergebnisse lassen sich in folgendem zusammenfassen.

1) Die Empfindlichkeit ist für eine größere Wellenlänge als 510 Milliontel Millimeter unabhängig von der Intensität.

2) Das Maximum der Empfindlichkeit im Gelben liegt für beide Beobachter an verschiedenen Stellen des Spektrums.

3) Die beiden andern Maxima (im Blaugrünen und am Uebergang von Indigo in Violett) liegen bei derselben Intensität für beide Beobachter an derselben Stelle.

4) Sie wandern aber (ebenso wie der ungefähr in der Gegend des ersten dieser beiden Maxima liegende neutrale Punkt der Rotgrünverwechsler) mit steigender Intensität nach dem violetten Ende des Spektrums hin.

Hinsichtlich der Einzelheiten sowohl der im Vorstehenden erwähnten Untersuchungsmethoden wie der erlangten Resultate verweise ich auf die speziellen Abhandlungen. Dieselben finden sich:

Wiedemann's Annalen, Bd. 17, S. 990, 1882; Bd. 22, S. 567 u. 579, 1884.

Gräfe's Archiv, Bd. 30, Abt. 2, S. 155 u. 171, 1884.

Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu Berlin, Jahrgang 1882, Nr. 2 u. 12; Jahrgang 1883, Nr. 4, 14 u. 16; Jahrgang 1884, Nr. 3, 4 u. 11.

Zeitschrift für Instrumentenkunde, Bd. 3, S. 20, 1883.

Hirschberg's Centralblatt für praktische Augenheilkunde, Jahrgang 1884, Dezemberheft.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin.

Sitzung vom 6. November 1885.

Herr A. König sprach „über einen Fall von pathologisch entstandener Violettblindheit".

Bei den bisher aufgefundenen wenigen Individuen, deren Farbensystem man durch Annahme eines Fehlens der Violettempfindung (nach Young-Helmholtz) oder der Blau-Gelbempfindung (nach Hering) erklären zu können glaubte, sind meines Wissens keinerlei genaue spektroskopische Bestimmungen gemacht worden. Man hat sich mit der Angabe von einigen Verwechslungsfarben und mit einer Beschreibung des Eindruckes, den die verschiedenen Teile des Spektrums in solchen Augen hervorrufen, begnügen lassen.

Vor etwa einem Jahre war ich durch die liebenswürdige Gefälligkeit des Herrn W. Uhthoff in der Lage, selbst Beobachtungen an einem jungen Manne anstellen zu können, der ebenso wie jene als violettblind, resp. blaugelbblind bezeichneten Individuen angab, in der uns gelb und gelbgrün erscheinenden Gegend des Spektrums ein breites graues Band zu erblicken, an welches sich nach dem langwelligen Ende hin eine rote und nach der andern Seite hin eine grüne oder grünlich-blaue Region anschließen sollte, welche sich beide annähernd bis zu den für normale Farbensysteme gegebenen Grenzen des Spektrums hin erstreckten. Eine damals sofort angestellte und seitdem mit verbesserter Methode wiederholte systematische Prüfung dieses Farbensystems ergab nun aber, dass hier kein dichromatisches System vorhanden war, sondern ein trichromatisches. Festzustellen, worin die Abweichungen dieses trichromatischen Systems von den die große Mehrzahl bildenden normalen trichromatischen Farbensystemen bestehen, ist leider infolge der Unsicherheit der gemachten Einstellungen trotz wiederholten Versuches unmöglich geblieben. Es liegt somit große Wahrscheinlichkeit, wenn nicht sogar Gewissheit vor, dass die bisher als violettblind (resp. blaugelbblind) bezeichneten Individuen ein zwar abnormales aber trichromatisches Farbensystem besessen haben.

Vor einigen Monaten wurde mir nun, ebenfalls wieder durch Herrn W. Uhthoff, ein Patient der hiesigen Schöler'schen Augenklinik zugeführt, der auf dem rechten Auge in dem zentralen Teile des Gesichtsfeldes eine abnormale Farbenempfindung besaß, und bei welchem eine diesem Skotom genau entsprechende Retinitis vorhanden war. Die ophthalmoskopische Prüfung hatte eine leichte Trübung der Papille ergeben. Gleichzeitig bestand eine grau-weißliche Trübung der Retina in der Gegend der Macula lutea, welche sich nach oben und unten weiter ausbreitete als nach den Seiten. Eine Untersuchung am Perimeter ergab, dass das Farbenskotom ungefähr elliptische

Gestalt hatte; die Enden der großen Axe dieser Ellipse lagen von dem Fixationspunkt 15° nach oben, 30° nach unten; die Enden der kleinen Axe 5° medianwärts und 15° lateralwärts.

Die Aussagen des Patienten ließen Violettblindheit in diesem Skotom vermuten. Innerhalb des Skotoms erschienen weiße Gegenstände gelblich. Blaugrüne, blaue und violette Pigmentfarben wurden innerhalb des Skotoms fast immer verwechselt und erschienen grün. Meine Vermutung, dass hier die Violettempfindung zerstört sei, wurde nun durch eine spektroskopische Prüfung vollkommen bestätigt. Zunächst ergab sich das Vorhandensein eines neutralen Punktes. Die Bestimmung der Wellenlänge desselben geschah in derselben Weise, wie ich sie bei Rot-Grünverwechslern angewendet habe [1]). Es ergab sich als Wellenlänge des neutralen Punktes 560,4 $\mu\mu$ mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm$ 1,4 $\mu\mu$ für die Einzelbestimmung. (Von einem breiten grauen Streifen im Spektrum, wie er bei den bisher als violettblind diagnostizierten Individuen erwähnt wird, konnte also keine Rede sein, was auch mit der Beschreibung des Spektrums seitens des Patienten übereinstimmte.) Dieser neutrale Punkt muss dem Schnittpunkte der beiden Intensitätskurven für die Rotempfindung und Grünempfindung (nach Young-Helmholtz'scher Theorie) entsprechen. Früher habe ich, die von Herrn v. Helmholtz ausgeführten Bestimmungen [2]) der Komplementärfarben benutzend, die Wellenlänge dieses Punktes zu ungefähr 563 $\mu\mu$ berechnet [3]).

Da monochromatisches Licht von der Wellenlänge 560 $\mu\mu$ innerhalb und außerhalb des Skotoms denselben Eindruck machte, so haben wir unter der Bezeichnung „gelblich“, wie sie von dem Patienten für den Eindruck von weißen Gegenständen innerhalb des Farbenskotoms benutzt wurde, sicher ein grünliches Gelb zu verstehen.

Wurde das weiße Papier nicht mit Sonnenlicht, sondern mit dem Lichte eines Argand-Gasbrenners beleuchtet, so zeigte sich, dass seiner Farbe monochromatisches Licht von der Wellenlänge 590,— $\mu\mu$ entsprach. Der wahrscheinliche Fehler einer Einzeleinstellung betrug hier $\pm$ 2,— $\mu\mu$. Inwiefern diese Beobachtung mit meiner theoretisch gemachten Bestimmung zusammenfällt, werde ich in einiger Zeit gemeinsam mit Herrn C. Dieterici nachweisen.

Zwischen zwei monochromatisch erleuchteten Feldern von der

1) A. König, Graefe's Archiv XXX. (2) S. 155. 1884 und Wied, Ann. XXII, 567. 1884

2) H. Helmholtz, Pogg. Ann. LXLIV, 1. 1885 u. Wissensch. Abhandl. II, 45. Leipzig 1883.

3) A. König, Verhandl. der Physikal. Ges. zu Berlin vom 2. März 1883. Nr. 4.

Wellenlänge 515 $\mu\mu$ und 477 $\mu\mu$ bestand kein beträchtlicher Farbenunterschied. Das Intensitätsverhältnis war bei Benutzung des Argand-Gaslichtes ungefähr 17 : 1.

Das langwellige Ende des Spektrums war unverkürzt, das kurzwellige endete hingegen im Indigo.

Zur Erklärung dieser anormalen Farbenempfindung könnten vielleicht folgende drei Annahmen in betracht kommen:

1. Die Störung des Farbensystems besteht in einer Absorption des violetten Endes des Spektrums durch die innern Schichten der Retina. Das ist aber unvereinbar sowohl mit der ausdrücklich konstatierten völligen Gleichheit von weißem Licht und einem bestimmten monochromatischen Licht, wie auch mit der Thatsache, dass von dem neutralen Punkte an in dem kurzwelligen Teile des Spektrums die Farben sich nur durch mehr oder minder große Beimischung von Weiß unterschieden. Bei einer bloßen Absorption gewisser Teile des Spektrums hätte der Farbenton der nicht absorbierten der normale sein müssen.

2. Unter Voraussetzung der Richtigkeit der Hering'schen Farbentheorie mangelt die Blau-Gelbempfindung. Dann hätte aber monochromatisches Licht von der Wellenlänge des neutralen Punktes (560 $\mu\mu$) und weißes Sonnenlicht weiß und nicht gelblich erscheinen müssen.

3. Es mangelt die Violett-Empfindung (nach Young-Helmholtz). Hiermit sind alle Beobachtungen und Aussagen des Patienten im Einklang.

Ich stehe daher nicht an, in dem vorstehend Berichteten eine unantastbare Stütze für die Richtigkeit der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie zu erblicken.

Zusatz zu der Spengel'schen Mitteilung: „Phoenicurus redivivus".

Außer den Autoren, welche Spengel in Nr. 1 S. 20 dieses Bandes des Biol. Centralbl. anführt, hat auch noch E. Grube die Rückenanhänge von *Thetys fimbria* Boh. richtig erkannt, gut beschrieben und nach dem Leben in ihrer natürlichen Lage sehr hübsch abgebildet, in der Schrift: Ein Ausflug nach Triest und dem Quarnero, Berlin 1861, S. 29, Taf. I, Fig. 12. Das von Grube beobachtete Individuum phosphoreszierte lebhaft, wenn es berührt wurde.

K. Möbius (Kiel).

Ad. Pansch, Grundriss der Anatomie des Menschen.

Berlin. 1886. Verlag von Robert Oppenheim.

Unter den verschiedenen kleinern Lehrbüchern der Anatomie, welche für den Gebrauch der Studierenden berechnet sind, nimmt dasjenige von Pansch, dessen 2. Auflage uns vorliegt, gewiss einen hervorragenden Platz ein. Was es vor allem auszeichnet, ist die Kürze, verbunden mit einer außerordentlichen Klarheit und Vollständigkeit. Es ist ja das Pansch'sche Buch nicht dazu

bestimmt, den Gebrauch eines größern Handbuches oder die anatomische Vorlesung zu ersetzen, sondern es soll erstens den Lernenden vorbereiten auf die Benutznng größerer Lehrbücher und zweitens bei einer Repetition in aller Kürze ein klares und vollständiges Bild der anatomischen Verhältnisse geben. Und dieser Aufgabe wird es sicher gerecht und wird sich deswegen gewiss viele Freunde sichern. Namentlich die Kapitel über die Bewegungsorgane und über das Gehirn sind trefflich bearbeitet und werden unterstützt von einer Reihe sehr guter Illustrationen, die, in der neuen Ausgabe zweifarbig gedruckt, dem Buche nicht nur zur Zierde gereichen, sondern ein lebendigeres Bild geben und so wesentlich zu einem leichtern Verständnis beitragen. Die Kapitel der Neurologie und Angiologie scheinen sowohl in Text als Illustration vielleicht etwas zu gekürzt und zu schematisch gehalten, doch ist dies eine Ansicht, für und gegen die sich immerhin manches vorbringen lässt. Aeußerst praktisch erscheint aber eine tabellarische Uebersicht aller „benannten Teile in ihrer gegenseitigen Beziehung", der als Beilage eine Reihe von Tafeln beigegeben ist; es wird dadurch sicher eine kurze Repetition wesentlich erleichtert. So verdient denn der Grundriss der Anatomie von Pansch allenthalben bestens empfohlen zu werden. Noch mag schließlich die hübsche Ausstattung des Buches lobend erwähnt werden.

F. H.

Kongress für innere Medizin.

Vom 14. bis 17. April d. J. findet zu Wiesbaden der **fünfte Kongress für innere Medizin** statt. Aus dem bisher festgestellten Programm heben wir hervor:

1) Referate und Diskussionen, an den Vormittagen des 14., 15. und 16. April:

Ueber die Pathologie und Therapie des Diabetes mellitus. Referenten: Herr Stokvis (Amsterdam) und Herr Hoffmann (Dorpat). – *Ueber operative Behandlung der Pleuraexsudate.* Referenten: Herr O. Fräntzel (Berlin) und Herr Weber (Halle). — *Ueber die Therapie der Syphilis.* Referenten: Herr Kaposi (Wien) und Herr Neisser (Breslau).

2) Bisher angemeldete Vorträge, an den Nachmittagen derselben Tage:

Herr Thomas (Freiburg): *Ueber Körperwägungen.* — Herr Rieß (Berlin): *Aus dem Gebiete der Antipyrese.* — Herr Brieger (Berlin): *Ueber Ptomaïne.* — Herr Ziegler (Tübingen): *Ueber die Vererbung erworbener pathologischer Eigenschaften.* — Herr Fick (Würzburg): *Ueber die Blutdruckschwankungen im Herzventrikel bei Morphiumnarkose.* — Herr Rumpf (Bonn): *Ueber syphilitische Erkrankungen des Gefässsystemes.* — Herr Curschmann (Hamburg): *Bemerkungen über das Verhalten des Zentralnervensystems bei akuten Infektionskrankheiten.* — Herr Knoll (Prag): *Ueber Atmungs-Innervation.* — Herr Stein (Frankfurt a. M.): *Ueber die physikalische und physiologische Einwirkung der allgemeinen Elektrisation (Galvanisation, Faradisation und Franklinisation) auf den menschlichen Körper.* — Herr Unna (Hamburg): *Therapie der Lepra.* – Herr Pfeiffer, Emil (Wiesbaden): *Zur Aetiologie und Therapie der harnsauren Steine.* – Herr v. Basch (Wien-Marienbad): *Zur Lehre von der Venenstauung.* — Herr Heubner (Leipzig): *Ueber Scharlachdiphtherie und deren Behandlung.*

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

// Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 May 12, 1886 **15. April 1886.** **Nr. 4.**

Rud. Virchow, Deszendenz und Pathologie [1]).

In seinem „Archiv für pathologische Anatomie“ (Band 103) verbreitet sich Rud. Virchow noch einmal ausführlich über die zwischen ihm und Weismann auf der letzten Versammlung der Naturforscher und Aerzte in Straßburg erörterten Fragen in drei Artikeln, auf welche Herrn Weismann's Erwiderung in diesem Blatte [2]) sich bezog. Um nun unsern Lesern das ganze Material vorzulegen und die Gründe der Meinungsverschiedenheiten aufzuklären, welche zwischen Virchow und Weismann auf jener Versammlung zutage traten, ehe die Art derselben besprochen werde, so geben wir hier noch den Artikel des Herrn Virchow in seinen wesentlichen Teilen mit dessen eignen Worten wieder, indem auch wir glauben, es liege im Interesse der Wissenschaft, den Grund dieser Differenz aufzuklären.

Nach Virchow ist dieser Grund kein anderer als der, dass seit der Abspaltung des größten Teiles der Naturwissenschaften von der Medizin die Mehrzahl der Normal-Biologen — um statt des sonst vielleicht mehr zutreffenden Ausdruckes der Physiologen einen nicht misszuverstehenden Namen zu gebrauchen — von den Erfahrungen der Pathologen wenig oder gar keine Kenntnis nimmt.

1) Mit besonderer Erlaubnis des Herrn Verfassers hier auszugsweise als Referat wiedergegeben. Red. d. Biol. Ctbl.

2) Biol. Centralbl., Bd. VI, Nr. 2.

Nirgends tritt — so führt Virchow in dem ersten der drei Artikel aus — dies so scharf hervor, als in den Erörterungen über Deszendenz. Freilich muss ich Darwin selbst insofern ausnehmen, als in allen seinen Schriften das Bestreben, auch den pathologischen Erscheinungen ihr Recht widerfahren zu lassen, erkennbar ist. Sagt er doch gleich im ersten Kapitel seines berühmten Buches (On the origin of species. London 1859. p. 8): Monstrosities cannot be separated by any clear line of distinction fom mere variations. Aber er selbst war kein Pathologe: er verdankte seine Kenntnisse auf diesem Gebiete teils literarischen Studien, teils Mitteilungen einzelner Aerzte, und daher ist es ihm auch nicht gelungen, die einschlagenden Fragen so zu vertiefen, dass für seine Nachfolger eine genügende Klärung herbeigeführt worden wäre.

Herr Weismann geht in seinem Widerspruch gegen die Pathologie so weit, dass er gradezu die Vererbbarkeit erworbener Charaktere leugnet. Er behauptet kurzweg: „Bis jetzt liegt noch keine Thatsache vor, welche wirklich bewiese, dass erworbene Eigenschaften vererbt werden können“ (Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturf. u. Aerzte. 1885. S. 47). Er fügt hinzu: „Vererbung künstlich erzeugter Krankheiten ist nicht beweisend, und so lange dies nicht der Fall ist, hat man kein Recht, diese Annahme (von der Vererbung erworbener Eigenschaften) zu machen, es sei denn, dass wir dazu gezwungen würden durch die Unmöglichkeit, die Artumwandlung ohne diese Annahme zu beweisen.“

Warum Herr Weismann nur die Vererbung künstlich erzeugter Krankheiten zugesteht, ist nicht recht verständlich, denn die Zahl der künstlich erzeugten erblichen Krankheiten ist gegenüber der Zahl der natürlich entstandenen und doch erblichen Krankheiten eine verschwindend kleine. Ja, ich möchte behaupten, Herr Weismann würde die meisten Aerzte in große Verlegenheit bringen, wenn er von ihnen die Angabe künstlich erzeugter, erblicher Krankheiten verlangte, während ihm gewiss jeder Arzt eine Reihe natürlich entstandener Krankheiten aufführen würde, welche sich erblich übertragen. Denn der Herr straft die Sünden der Väter an ihren Söhnen bis in das dritte und vierte Glied. Aber, was noch viel mehr überrascht, das ist der Gegensatz, in welchen sich Herr Weismann gegen Darwin selbst stellt. Grade der Hauptteil der Gründe, welche der große Naturforscher für die Variabilität der Arten und damit für die Deszendenz gesammelt hat, und zugleich derjenige, welcher ihm besonders eigentümlich ist und seine Stärke ausmacht, ist den Erfahrungen der Domestikation entnommen. Die Domestikation aber hatte in seinen Betrachtungen den Wert, dass durch sie die Vererbung erworbener Eigenschaften in unzweifelhafter Weise dargethan werden könne. Am Schlusse seines ersten Kapitels (S. 43), wo er seine Ansichten über die Domestikation zusammenfasst, sagt er: I believe

that the conditions of life, from their action on the reproductive system, are so far of the highest importance as causing variability. — Variability is governed by many unknown laws, more especially by that of correlation of growth. Something may be attributed to the direct action of the conditions of life. Something must be attributed to use and disuse. — Konnte es also schon damals nicht zweifelhaft sein, dass Darwin der Entstehung von Varietäten durch Erwerbung neuer Eigenschaften einen großen Wert beilegte, so hat er sich über die Vererbung erworbener Eigenschaften in seinem Werke über das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation (deutsch von V. Carus. Stuttg. 1868. II. S. 36, 106 u. a.) auf das bestimmteste ausgesprochen. Freilich lag es in seinem Gedankengange, der eben durch die Erfahrungen über die Züchtung von Pflanzen und Tieren bestimmt war, dass er als die, sowohl für künstliche, als für natürliche Variation entscheidende Methode die Zuchtwahl (selection) aufstellte, und dass er darüber die Frage nach der ersten Entstehung der Variation in den Hintergrund drängte. Es entging ihm nicht, dass die Zuchtwahl nur die Fixierung einer neu entstandenen Variation beabsichtigen kann, aber die Thatsache bleibt doch stehen, dass er die Frage dieser Neuentstehung sehr nebensächlich behandelt hat.

Herr Weismann glaubt diesen Mangel dadurch ergänzen zu können, dass er sagt: „Es beruht alles auf Anpassung". Aber was heißt denn Anpassung? Er selbst gibt eine Art von Erklärung dafür: „Es gibt keinen Teil des Körpers, und sei es der kleinste und unbedeutendste, überhaupt kein Strukturverhältnis, das nicht entstanden wäre unter dem Einflusse der Lebensbedingungen, sei es bei der betreffenden Art selbst, sei es bei ihren Vorfahren; keines, das nicht diesen Lebensbedingungen entspräche, wie das Flussbett dem in ihm strömenden Fluss." Da haben wir also wieder die conditions of life von Darwin. Aber was sind denn diese Lebensbedingungen? Ich wüsste nicht, was es anders sein kann, als in erster Linie die Einflüsse der äußern Dinge, der Umgebungen, der Medien. Dass ein lebendiges Wesen, welches unter veränderte Lebensbedingungen versetzt wird, andere Thätigkeiten ausüben, andere Funktionen in Gebrauch nehmen, andere Gewohnheiten ausbilden muss, wenn es nicht sterben oder verkümmern will, das ist selbstverständlich. Darwin's use and disuse entspricht der alten Lehre von der Gewöhnung und Uebung. Aber sieht denn Herr Weismann nicht, dass der Grund für diese Veränderung des Lebens eben in den Medien, in den äußern Verhältnissen liegt? und ist ihm wirklich unbekannt, dass eine Veränderung, welche „unter dem Einflusse der (veränderten) Lebensbedingungen entstanden ist", nach einem alten Sprachgebrauche der Pathologie eine erworbene genannt wird? Ob sie an der betreffenden Art selbst oder auch nur an gewissen Individuen derselben

„entsteht“, oder ob sie schon bei deren Vorfahren „entstanden“ war und sich nachher erblich fortgepflanzt hat, das ändert nichts an der Thatsache, dass sie von demjenigen Individuum oder derjenigen Art, wo sie entsteht, erworben wird. Sie ist eben eine mutatio acquisita, und wenn sie sich auf die Nachkommenschaft überträgt, so ist das ein Fall von Vererbung erworbener Eigenschaften.

In Straßburg war ich der nächste Redner nach Herrn Weismann. Mein Thema war die Akklimatisation. Darunter versteht man bekanntlich die Anpassung an die durch ein fremdes Klima veränderten Lebensbedingungen eines Individuums, d. h. die Erwerbung von neuen Eigenschaften, vermöge welcher es möglich ist, ein gesundes Leben auch unter den veränderten Verhältnissen zu führen. Gibt es keine Vererbung dieser Eigenschaften, so ist die Besiedelung eines fremden Landes durch eine eingewanderte Rasse unmöglich. Ich musste also notgedrungen zu der durch Herrn Weismann aufgestellten These Stellung nehmen. Meine Ueberzeugung, der ich Ausdruck gab, geht dahin, dass es allerdings eine Akklimatisation gibt, aber eine beschränkte, dass gewisse Rassen mehr, andere weniger zu der Akklimatisation befähigt sind, und dass die weniger befähigten, welche ich die vulnerablen nannte, für die Besiedelung tropischer Gegenden sich überhaupt nicht eignen.

Nur beiläufig will ich erwähnen, dass Herr Weismann in seiner Gegenrede die Akklimatisation in der Weise erklärte, dass „die günstigsten individuellen Variationen, welche sich innerhalb einer menschlichen Kolonie darboten, erhalten blieben, sich fortpflanzten und somit ihre eignen günstigen Eigenschaften auf die Nachkommenschaft übertrugen“. Das Beispiel, welches er zur Erläuterung dieses Satzes beibrachte, war nicht sehr glücklich gewählt. „Ein junger, blühender Mann, vollkommen in der Kraft der Jugend, wurde innerhalb 8 Tagen vom gelben Fieber in Vera Cruz dahingerafft; ihn begleitete zum Grabe ein anderer Deutscher, ein kleiner dürrer Mann von fahler Gesichtsfarbe, der hat das gelbe Fieber nicht bekommen. Wäre dieser Mann — er ist jetzt auch zurückgekehrt — dort geblieben und hätte sich dort fortgepflanzt, so würde er vielleicht im Laufe der Zeit Anlass gegeben haben zu einer kleinen europäischen Kolonie, die dem gelben Fieber Widerstand zu leisten im stande wäre.“ Obwohl der stenographische Bericht hinter dieser Stelle ein Bravo verzeichnet, so wage ich doch zu behaupten, dass die moderne Medizin eine derartige „Illustration“ als eine wissenschaftlich zulässige nirgends anerkennen wird. Denn der Umstand, dass der kleine dürre Mann das gelbe Fieber nicht bekam, würde ihm für eine neue Epidemie ebenso wenig Sicherheit gewährt haben, als das Verschontbleiben einzelner Individuen in einer Epidemie von Cholera oder Pocken ihnen Schutz für eine folgende Epidemie gewährt. Durch eine Rückkehr hat er sich dieser Probe entzogen und darum ist der Fall gänzlich wertlos.

Indess, wie gut oder schlecht das Beispiel war, Herr Weismann blieb wenigstens konsequent: er leugnet eben die Akklimatisation, d. h. die Erwerbung neuer Eigenschaften, und verweist dieselbe ganz und gar auf das Gebiet der Variation, und zwar einer schon vorher, d. h. vor der Einwanderung in das fremde Klima vorhandenen Variation. Wie schon angeführt, erkenne auch ich die Bedeutung präexistenter Eigenschaften, d. h. der bestehenden Variation voll an, und ich will besonders hinzufügen, nicht bloß die Bedeutung der Rassen-, sondern auch die der individuellen Eigenschaften. Aber damit ist die Frage der Akklimatisation selbst nicht gelöst: mit einer einfachen Negation wird man sie nicht aus der Welt schaffen. Wer auch nur das einfachste Gebiet der Akklimatisationserscheinungen, das der exotischen Pflanzen, überblickt, wird sich sehr bald überzeugen, dass es eine Akklimatisation gibt und dass die akklimatisierten Pflanzen nicht nur Veränderungen in ihren Lebensverrichtungen, sondern auch in ihrer anatomischen Einrichtung zeigen.

Herr Weismann erklärte aber zugleich, dass er unter erworbenen Eigenschaften „bloß solche Eigentümlichkeiten verstehe, welche im Laufe des Lebens entstanden sind durch äußere Einwirkung, nicht durch innere". Damit führt er uns auf das Gebiet der Aetiologie, auf die Frage der Causae externae und der Causae internae. Wie es mir scheint, verbindet Herr Weismann mit diesem letztern Begriff eine etwas mystische Vorstellung. Es ist richtig, dass wir Pathologen zu den Causae internae s. praedisponentes auch das ganze Bereich der erblichen Anlagen (Dispositiones hereditariae) rechnen, und ich will dies in keiner Weise beschränken. Aber ich habe schon oben darauf aufmerksam gemacht, dass eine erbliche Variation irgend einmal durch eine Causa externa, durch eine Veränderung der Lebensbedingungen entstanden sein muss. Ob die Einwirkung der Causa externa auf das Ei oder auf das wachsende oder auf das ausgewachsene Individuum stattgefunden hat, das ist für diese allgemeine Erörterung unerheblich. Wer aber leugnet, dass eine Variation durch äußere Einwirkung überhaupt erworben werden kann, der muss es eben machen, wie Herr Weismann mit der Akklimatisation: er muss die Möglichkeit einer Variation schlechthin in Abrede stellen.

Das thut aber Herr Weismann keineswegs. Im Gegenteil, er stützt darauf sein ganzes Gebäude. Um dieses überraschende Resultat zu stande zu bringen, erklärt er, der Grund der Variation liege in der sexuellen oder — wie er mit Häckel sagt — amphigonen Fortpflanzung. Die Vermischung der beiderlei Geschlechtsprodukte sei die Ursache der erblichen individuellen Charaktere; sie habe das Material von individuellen Unterschieden zu schaffen, mittels dessen Selektion neue Arten hervorbringe. Bei der ungeschlechtlichen, mo-

nogonen Fortpflanzung sei Selektion unmöglich. Dagegen könne der Körper der niedersten, einzelligen Organismen „im Laufe seines Lebens durch irgend einen äußern Einfluss verändert werden, irgend ein individuelles Merkmal bekommen“, und dieses werde dann auf seine beiden Teilsprösslinge übergehen. Er macht weiterhin ausdrücklich das Zugeständnis, von dem ich gern Akt nehme: „So läge denn die Wurzel der erblichen individuellen Unterschiede wieder in den äußern Einflüssen, welche den Organismus direkt verändern, aber nicht auf jeder Organisationshöhe — wie man bisher zu glauben geneigt war — kann auf diese Weise erbliche Variabilität entstehen, vielmehr nur auf der niedersten, bei den einzelligen Wesen.“ Ich füge noch hinzu, dass der Uebergang von der monogonen zur amphigonen Fortpflanzung nach Ansicht des Herrn Weismann durch die Konjugation einzelliger Wesen herbeigeführt worden ist.

Das ist gewiss ein sehr geistreicher Gedanke und ich werde mich freuen, wenn er sich bestätigt. Aber ich bin außer stande zu verstehen, warum das, was für die einzelligen Wesen gilt, nämlich ihre Variation durch äußere Einflüsse, nicht auch von den mehr- und vielzelligen gelten soll. Herr Weismann schiebt hier die Anpassung ein. Aber woran soll das amphigone Wesen sich anpassen? Doch nur an die äußern Einflüsse. Eine Anpassung wäre aber gänzlich überflüssig, wenn das Wesen durch die äußern Einflüsse nicht verändert würde. Nehmen wir das Beispiel, welches Herr Weismann voranstellt, das der Wale. Sie waren ursprünglich Landsäugetiere, welche zur Sekundärzeit durch „Anpassung an das Wasserleben“ ihre neuen Formen erlangten. Sagen wir bloß Wasser statt Wasserleben, so liegt der äußere Einfluss, das äußere Agens, die Causa externa ebenso klar vor, als wenn Fräulein Chauvin die Axolotl durch Gewöhnung an die Luft dahin brachte, sich aus Wassertieren zu Landtieren umzugestalten. Die Geschichte der Tiere mit rudimentären Organen, welche so viele und vorzügliche Beispiele darbietet, läuft überall darauf hinaus, den Einfluss der äußern Ursachen in zweifelloser Weise zu zeigen. Wenn ein Lichttier durch dauernden Ausschluss des Lichtes in ein Dunkeltier mit erblichen Eigenschaften verwandelt wird, so möchte ich wohl die Logik hören, welche uns die Causa externa wegdisputieren wollte.

Ich will hier aber auf eine gewisse Schwierigkeit der Sprache aufmerksam machen, welche leicht zu logischen Irrtümern führen kann. Wenn man nur das äußere Einflüsse nennt, was durch Agentien erzeugt wird, welche von außen auf den Organismus einwirken, so wird der Begriff der Causae internae ganz verschoben. Ein mehr- oder vielzelliger Organismus, wie der menschliche Körper oder auch der Körper der meisten Tiere, pflegt bei der Variation nicht in allen seinen Zellen verändert zu werden; gewöhnlich wird nur ein Bruchteil der Zellen Sitz der Veränderung. Auf diesen Bruchteil oder,

besser ausgedrückt, auf **jede der beteiligten Zellen** können auch die übrigen, nicht beteiligten Zellen äußere Einwirkungen ausüben, und umgekehrt können die ursprünglich nicht beteiligten Zellen durch die beteiligten, wie durch äußere Dinge, beeinflusst werden. Der Begriff der Causa externa gilt also nicht bloß für diejenigen Agentien, welche den Organismus von außen her beeinflussen, sondern auch für diejenigen, welche die einzelne Zelle, sei es an der Oberfläche, sei es im Innern des Körpers, von andern Zellen oder innern Teilen aus treffen. Nur die sind wahrhaft innere Ursachen, welche wirklich in der Einrichtung der Zellen selbst gegeben sind. Diese Unterscheidung ist in unserer Terminologie nicht scharf ausgedrückt, aber sie darf deshalb nicht übersehen werden. Wenn ein infekter Stoff an einer Stelle des Organismus erzeugt wird und auf eine andere Stelle einwirkt, so ist er für diese ebenso gut eine Causa externa, wie wenn er außerhalb des Organismus erzeugt und von außen in denselben eingeführt worden wäre.

Auf die Vorgänge bei der amphigonen Befruchtung sind dieselben Betrachtungen anzuwenden. Die weibliche Eizelle wird durch die männlichen Sexualprodukte, wie durch eine Causa externa, beeinflusst. Das liegt ja offen zu Tage. Dadurch, dass ein Spermatozoid in die Eizelle eindringt, wird es ebenso wenig zu einer Causa interna, wie etwa das Gift, welches in eine Zelle gelangt. Ihre besondere Prädisposition oder Anlage hat die Eizelle schon vor der Befruchtung, und diese Anlage ist die Causa interna für eine Menge von Besonderheiten der spätern Organisation, welche nicht erst durch das Spermatozoid hervorgebracht, sondern nur in Bewegung gebracht werden. Daher wirkt der Same desselben Mannes auf verschiedene Eizellen scheinbar verschieden, insofern die verschiedene Prädisposition der einzelnen Eizellen der beginnenden Bewegung besondere Richtungen vorzeichnet. Immerhin bleibt die Befruchtung eine „äußere Einwirkung“ und in strengerem Sinne kann sie selbst als eine erworbene Veränderung der Eizelle bezeichnet werden. Die Vererbung von der Mutter her ergibt die Causa interna, die vom Vater die Causa externa für die spätere Entwicklung.

Jede Einwirkung einer Causa externa verursacht zunächst an dem betroffenen Teil eine Veränderung. Die Pathologie bezeichnet diese Veränderung als **Störung** (laesio), im Falle, dass dieselbe Veranlassung zu einer Thätigkeit wird, als **Reiz**, oder genauer **Reizzustand** (irritamentum). Diese Bezeichnungen haben an sich keine pathologische, sondern eine ganz allgemein biologische Bedeutung. Obwohl sie von den Pathologen aufgestellt und schärfer ausgebildet worden sind, so sollten sie doch in die Sprache aller Biologen übergehen. Denn auch die Krankheitsvorgänge sind vitale Vorgänge, und eine eigentliche Grenze gibt es zwischen pathologischen und physiologischen Prozessen nicht. Eine durch äußern Einfluss erzeugte

Störung, welche alsbald wieder ausgeglichen (reguliert) wird, oder welche nur als ein „adäquater Lebensreiz" wirkt, betrachtet man als physiologisch. Eine analoge Störung, welche dauernd fortbesteht, ist pathologisch.

Bevor ich diese Auseinandersetzung fortführe, muss ich aber besonders hervorheben, dass nicht jeder pathologische Zustand eine Krankheit bedingt, ja dass er nicht einmal immer zu einer Krankheit in Beziehung steht. Ein Knochenbruch ist so wenig eine Krankheit, als eine Schnürleber oder ein Buckel. Vielmehr sind das Uebel (mala) oder Fehler (vitia) oder Leiden (passiones, πάϑη). Die Krankheit (morbus, νόσος) beginnt erst, wenn durch einen pathologischen Zustand weitere Störungen der Lebensvorgänge herbeigeführt werden, welche den Charakter der Gefahr an sich tragen. Ich will das hier nicht weiter ausführen; wem das Gesagte nicht genügt, möge meine Abhandlung über die allgemeinen Formen der Störung und ihrer Ausgleichung (Handb. der speziellen Pathol. u. Therapie. Erlangen 1854. I. insbesondere S. 6) nachlesen. Hier lag mir nur daran, mich vor dem Missverständnis zu verwahren, dass das pathologische und das nosologische Gebiet sich decken: das letztere ist viel enger als das erstere. Schon in meiner Straßburger Rede habe ich daran erinnert, dass der alte Ringseis mit Recht ein Gebiet der physiologischen Breitengrade innerhalb der Pathologie unterschieden hat, welches mit der Nosologie nichts zu thun hat.

Wie verhält es sich nun mit dem Entstehen einer Varietät? Zweifellos ist jede Varietät eine bleibende Störung der Einrichtung eines Organismus und insofern pathologisch. Denn sie stellt eine Abweichung von der typischen d. h. physiologischen Einrichtung der Species dar. Sehr bezeichnend sagt Darwin, wo er die aus einander hervorgehenden Varietäten und Unter-Varietäten bespricht (Origin of species p. 12): The whole organization seems to have become plastic, and tends to depart in some small degree from that of the parental type. In der Abweichung von dem Typus der Eltern oder, allgemeiner ausgedrückt der Species liegt das Pathologische des Herganges. Daher musste Darwin zugestehen, dass eine scharfe Grenzlinie zwischen Varietät und Monstrosität nicht gezogen werden könne. Auch schon Johann Friedrich Meckel (Handb. der pathol. Anatomie. Leipzig 1812. S. 9) sagte: „Die geringern Bildungsabweichungen belegt man mit dem Namen von Naturspielen oder Varietäten. Zwischen diesen und den Monstrositäten findet sich indess keine bestimmte Grenze, da sie nur gradweise von einander verschieden sind".

Darwin fuhr an der eben zitierten Stelle fort: Any variation which is not inherited is unimportant for us. Das soll, wie ich die Stelle zu verstehen glaube, heißen, dass für die Untersuchung über die Entstehung der Arten alle nicht vererbbaren Variationen uner-

heblich sind. Zweifellos ist das richtig: für diese Untersuchung handelt es sich nicht so sehr um die individuelle, als vielmehr um die erbliche Variation. Dabei darf man freilich nicht übersehen, dass die individuelle Variation, auch im Sinne des Herrn Weismann, die Grundlage der erblichen Variation ist, dass also die Art der Entstehung der individuellen Variation von der Untersuchung nicht ausgeschlossen werden darf. Eine neue Art kann nicht anders entstehen, d. h. beginnen, als mit dem ersten Individuum, welches der Variation verfällt. Mit der erblichen Uebertragung der Variation von dem ersten auf das zweite Individuum, mit der Ueberführung der erworbenen Abweichung vom Typus in eine erbliche beginnt der zweite Akt der Bildung der neuen Spielart oder Art. Denn damit wird ein neuer Typus festgestellt, der von dem ursprünglichen verschieden ist. Man könnte nun sagen, mit der erblichen Uebertragung, also in der zweiten Generation, sei die Störung ausgeglichen, der Fehler gesühnt; mit der Fixierung des neuen Verhältnisses sei dasselbe typisch und somit physiologisch, d. h. normal geworden. Aber eine genauere Betrachtung lehrt, dass es so leicht nicht ist, ein Kriterium des Typischen oder Normalen zu finden.

Würde jede, durch erworbene Störung eingeleitete Veränderung durch erbliche Uebertragung gewissermaßen legitimiert, so müssten wir sofort aufhören, von erblichen Krankheiten zu sprechen. Selbst die erblichen Missbildungen würden im zweiten Gliede nicht mehr als Missbildungen betrachtet werden dürfen. Beispiele für derartige Vererbungen sind oft geliefert; wer deren nachlesen will, wird bei Joh. Fr. Meckel (a. a. O. S. 15) oder bei Darwin selbst (Das Variieren der Tiere. II. S. 7) Beispiele genug finden. Ich habe daher niemals Bedenken getragen, auch die Möglichkeit pathologischer Rassen zuzugestehen. Sowohl der Bulldog als der Mops sind gute Beispiele dafür. Indess das beste unter den Wirbeltieren ist wohl das sogenannte polnische oder Hollenhuhn. Darwin (Das Variieren. II. S. 440) kannte dasselbe recht gut, aber er beschränkte sich darauf, die Schädelverhältnisse desselben vom Standpunkte der Korrelation aus zu betrachten. Ich habe die Literatur dieser interessanten Hühnerrasse, welche bis auf Blumenbach zurückreicht, in meiner Onkologie (Bd. III. S. 274) ausführlich gegeben: es handelt sich dabei um eine hereditäre Encephalocele superior, deren Entstehung bis in frühe Zeiten des Embryonallebens zurückreicht. Darwin hat dafür eine sehr leichte Erklärung: für ihn entsteht das Loch im Schädel infolge des verstärkten Wachstums der Federn an dieser Stelle. Nach dieser Interpretation würden sich auch die Fälle leicht erklären, wo beim Menschen an gewissen Stellen des Rückens vermehrte Haarbildung besteht und darunter eine Spina bifida occulta liegt. (Man vgl. meine Mitteilungen in der Zeitschr. f. Ethnol. 1875. Bd. VII. S. 280. Taf. XVII. Fig. 2 und in der Berliner klinischen Wochenschr.

1884. Nr. 47. S. 747.) Aber ich habe geglaubt, sie anders erklären zu müssen: nach meiner Auffassung ist sowohl die vermehrte Haarbildung, wie die Spina bifida Folge einer lokalen Reizung. Wenn nun ein solcher Zustand bei einer Hühnervarietät erblich wird, so muss diese Varietät eben als eine pathologische betrachtet werden. Denn ein solcher Zustand des Schädels widerspricht dem Typus der Schädelbildung bei Hühnern; müsste er als ein neuer Arttypus anerkannt werden, so könnte das Hollenhuhn nicht mehr zu der Gattung Huhn gerechnet werden. Wir würden dann nicht eine neue Rasse, auch nicht eine neue Art, sondern eine neue Gattung vor uns haben.

Ich denke, dieses Beispiel wird meine Vorstellungen von der Existenz nicht nur pathologischer Spielarten und Rassen, sondern auch pathologischer Species ziemlich klarlegen. Aber gibt es auch pathologische Genera? Ich habe nicht den mindesten Zweifel daran. Man sehe doch nur die verschiedenen Kruster mit rudimentärer Körperentwicklung an. Es mag ja recht zweckmäßig sein, gewisse Organe zugrunde gehen zu lassen, wenn ein freilebendes Tier sich in ein parasitisches verwandelt, aber niemand wird behaupten können, dass der parasitische Zustand ein vollkommenerer ist, als der freie, oder dass das parasitische Genus dem Typus der Familie oder Klasse voll entspricht. Jeder Zustand niederer oder unvollkommener Funktion oder Organisation, der aus einem Zustande höherer oder vollkommener Funktion oder Organisation hervorgeht, wird auch als ein Zustand von Störung und somit als ein pathologischer anerkannt werden müssen.

Ob die Vererbung solcher Zustände auf dem Wege monogoner oder amphigoner Zeugung zu stande kommt, ändert an der Betrachtung nichts. Man kann Herrn Weismann darin zustimmen, dass die amphigone Zeugung, insofern sie zwei Individuen mit verschiedener Anlage in Wechselwirkung treten lässt, die Wahrscheinlichkeit erblicher und progressiver Abweichungen steigert, aber in der prinzipiellen Beurteilung der ersten Entstehung der Abweichung ändert das nichts. Es wird schwerlich jemals gelingen, den Grund für die Entstehung der Möpse oder der Hollenhühner bis auf die Zeit der monogonen Zeugung zurückzuverfolgen. Eine geisteskranke, d. h. eine mit erblichen Störungen des Gehirns behaftete oder, wie man jetzt sagt, belastete Familie lässt sich in ihrer Besonderheit nicht einmal auf die Rasse zurückverfolgen. Auch darf ich wohl daran erinnern, dass eine der besten Ausführungen Darwin's gelehrt hat, wie bei der Kreuzung verschiedener Varietäten, also grade solcher Individuen, welche vermöge erblicher Uebertragung gewisse Abweichungen von dem Typus der Art in besonderer Stärke zeigen, sehr häufig keine Steigerung der Varietät, sondern im Gegenteil ein Rückschlag auf die einfachern typischen Verhältnisse der Species eintritt.

Wo soll man nun die Grenze zwischen pathologischer und physiologischer Variation oder, wenn man es krass ausdrückt im Sinne Meckel's und Darwin's, zwischen Monstrosität und Varietät setzen? Herr Weismann verweist uns auf die Anpassung. Ich darf hier einschieben, dass auch dieser Begriff für die Pathologie kei neuer ist. Wir nennen das eine Ausgleichung oder Regulation der Störung, und wir berühren damit ein Hauptkapitel der allgemeinen Therapie. Gewiss trägt die Anpassung am meisten dazu bei, die Permanenz einer vorhandenen Störung zu ermöglichen, indem sie an die Stelle einer physiologischen Einrichtung eine neue Einrichtung setzt, welche geeignet ist, das Leben und bis zu einem gewissen Grade die Gesundheit des betroffenen Individuums zu erhalten, beziehentlich wiederherzustellen. Ich verweise deswegen auf die Lehre von den vikariierenden Thätigkeiten, für welche die Pathologie so viele und so ausgezeichnete Beispiele liefert. Grade die Lehre von der Akklimatisation beruht zu einem nicht geringen Teile auf derartigen Erfahrungen. Aber mit der Anpassung ist an sich kein Normalzustand geschaffen. Sehr viele Organismen, welche ihre Defektzustände oder, um mit Darwin zu sprechen, ihre rudimentären, atrophischen oder abortierten Organe (Origin of species p. 450) durch kompensatorische Entwicklung anderer Teile ersetzen, bleiben deshalb doch in pathologischen Zuständen, ihre Defektzustände bleiben trotz aller Vikariierung Fehler oder Uebel, und der Arzt würde ein schlechter Diagnost und Prognost sein, der über einer Sanatio incompleta vergäße, dass sein Patient doch nicht wieder ein gesunder Mensch geworden ist.

Darum muss man sagen, dass auf die Anpassung, so wichtig sie ist, doch nicht alles ankommt. Mindestens muss zu der Anpassung die Vererbung kommen; erst dadurch nimmt das neue Verhältnis den Charakter eines neuen Typus an. Bei der Akklimatisation beruht darauf jener wichtige Unterschied, den ich so scharf in den Vordergrund gerückt habe, zwischen der Akklimatisation des Individuums und der Akklimatisation der Familie oder im weitern Sinne der Rasse. Leider wissen wir bis jetzt über die Gründe der Vererbung herzlich wenig. Warum die eine Abweichung sich vererbt, die andere nicht, darüber ist eigentlich gar nichts bekannt; unsere Kenntnisse in dieser Richtung sind rein empirische und kasuistische. Einiges lässt sich durch Gewöhnung erklären, aber der Grund der Gewöhnung, d. h. der veränderte Zustand der Organe, liegt fast überall außerhalb der Erfahrung. In der neuesten Zeit sind manche Versuche gemacht worden, die feinere histologische Einrichtung der variierenden Teile, selbst der Zellen, zum Gegenstande der Erörterung zu machen, aber nirgends ist man so weit vorgerückt, eine volle Theorie der Vererbung herzustellen.

Soll eine solche Theorie gefunden werden, so wird es schwerlich gelingen, ihre Grundlagen sicherzustellen, wenn man die Untersuchung

ins Ungemessene hinausdrängt und die Spekulation bis in jene Urzeiten zurücktreibt, wo die amphigone Zeugung aus der monogonen hervorging. Was Darwin erreicht hat, das hat er in der Hauptsache auf dem bis dahin abseits gelegenen Gebiete der Domestikation erreicht. In gleicher Weise wird nach meiner Auffassung auch der weitere Fortschritt wesentlich geknüpft sein an die Ergründung aktueller Vorgänge. Und hier möchte ich glauben, dass die Wege der pathologischen Forschung auch Richtung und Mittel der biologischen Gesamtforschung bestimmen müssen. Sollte es mir gelungen sein, das Verständnis dafür durch meine Ausführungen in etwas gefördert zu haben, so wird die Frucht nicht ausbleiben.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikrospektrum.

Von **N. Pringsheim.**

(Fortsetzung.)

II. Die relative Lage der Maxima von Absorption und Sauerstoffabgabe chlorophyllgrüner Objekte bei simultaner Beobachtungsweise im Mikrospektrum.

Engelmann, von dessen Angaben wir hier notwendig ausgehen müssen, behauptet bekanntlich, zumal in seiner ersten Publikation, dass die Maxima der Absorption und Sauerstoffexhalation im Spektrum in ihrer Lage übereinstimmen. Wörtlich sagt er dort[1]) allerdings: „Bei von Null anwachsender Lichtstärke beginnt die Bewegung „der in unmittelbarer Nähe der grünen Zellen durch Sauerstoffmangel „zur Ruhe gekommenen Bakterien im allgemeinen zuerst im Rot, ge„wöhnlich zwischen *B* und *C* oder doch nahe bei *C*“.

Ich will nun gleich an dieser Stelle konstatieren, dass, wie ich im vorigen Abschnitte gezeigt habe, das Maximum der Absorption in chlorophyllgrünen Objekten niemals nahe bei *C* liegt, und dass somit, wenn man es genau nimmt, schon die eigne älteste Angabe Engelmann's über die Lage des Maximums der Sauerstoffabgabe mit der allgemeinen Folgerung, die er über die Koinzidenz der Maxima ziehen will, nicht übereinstimmt. Nach meinen eignen Erfahrungen mit dieser Methode muss ich es aber überhaupt in Abrede stellen, dass die Darstellung bei Engelmann ein getreues Bild der Erscheinung wiedergibt. Dies Bild der Ansammlung der Bakterien mit einer so entschiedenen und sichern Bevorzugung der Stelle im

1) Bot. Zeit,, 1882, Nr. 26 und Pflüger's Archiv f. Physiol., Bd. XXVII S. 487.

Rot über B bis C Fraunhofer, wie es Engelmann gezeichnet hat, wird man vielleicht niemals wiederfinden und nur selten Fälle, die demselben ähnlich sehen.

Zunächst steht fest, dass der Eindruck, welchen der Beobachter in verschiedenen Versuchen erhält, ein wechselnder ist, und nicht einmal in ein und demselben Versuche sich unveränderlich gleich erhält. Vermehrt man die Anzahl der Versuche genügend und variiert man dieselben bezüglich der Dimensionen und Farbentönung der Objekte bei verschiedenen Intensitäten der Lichtquelle — wobei ja die Lagen der Maxima der Absorption sich durchaus nicht ändern — so wird es bald einleuchtend, dass der individuelle Charakter der Versuchsobjekte, und die Bedingungen, unter denen die Versuche angestellt sind, nicht ohne Einfluss auf die Lage des Maximums der Sauerstoffexhalation bleiben. Wir sehen daher sofort, dass die Erscheinungen der Sauerstoffabgabe noch von Ursachen bestimmt werden, die nicht in grader und direkter Proportionalität zur Größe der Absorptionen wirksam sind, und dass wir deshalb auch gar nicht erwarten können, durch die Beobachtungen im Spektrum unmittelbar zu einer positiven Einsicht in die Beziehungen zwischen Absorption und Sauerstoffabgabe der Gewächse zu gelangen.

Hiermit ist gleich von vornherein der wesentliche Teil meiner empirischen Befunde und ihre Abweichung von den Resultaten, die Engelmann und auch die Beobachter im Makrospektrum erhalten haben, bezeichnet. Das Gemeinsame und Uebereinstimmende in den Versuchen geht nur so weit, dass bei den chlorophyllgrünen Pflanzen unter allen Verhältnissen im Mikrospektrum die Energie der Bewegung der Bakterien und somit auch die Sauerstoffabgabe in der gesamten minder brechbaren Hälfte des Spektrums bedeutend größer gefunden wird, als in der brechbaren Hälfte. Diese geringere Sauerstoffabgabe im Blau-Violett ist übrigens, wie hier gleich betont werden soll, eine Thatsache, über welche alle Beobachter mit allen Methoden einig sind, und die, was besondere Beachtung verdient, auch Reinke, selbst nach Aufhebung der Dispersion im prismatischen Spektrum, wieder gefunden hat.

Bei Anwendung von Gas- und Petroleumlicht sinkt die Bewegung im Mikrospektrum im Blau auch bei weiter Spaltöffnung hinter F bis fast auf Null herab. Bei direktem Sonnenlicht reicht sie zwar noch über G hinaus, bleibt aber hier bei engem Spalt stets deutlich schwächer, als in der minder brechbaren Hälfte, nicht nur im Orange und Gelb, sondern auch im anfang Grün.

In dieser minder brechbaren Hälfte, Rot, Orange und Gelb bis kurz hinter D, ist die eigentliche Lage des Maximums, d. h. das Zentrum der Bakterienbewegung, nicht in jedem einzelnen Falle mit voller Sicherheit sofort und leicht festzustellen.

In manchen Fällen ist der Bakterienschwarm, der sich an das

Objekt herandrängt, zu unbestimmt verbreitet, oder die Orte der stärkern Ansammlung und Bewegung, die bemerkbar werden, sind doch zu wenig scharf ausgesprochen und die Bewegung zu unregelmäßig, um eine exakte Bestimmung zuzulassen.

So unterliegt z. B. bei lebhafter Sauerstoffausscheidung, und wenn zahlreiche Bakterien im Versuchstropfen vorhanden sind, die Gestalt und der Umriss des beweglichen Bakterienschwarms oft sichtlich einer fortwährenden Veränderung, und es wechseln die Zentren der Ansammlung in Rot und Orange hin und wieder schon während einer und derselben Beobachtung ihre Lage. Es ist dann hier ebenso wenig möglich etwa nach Intervallen von Wellenlängen die Stellen im Spektrum genau anzugeben, wo die Bewegung die größte Höhe erreicht, als es z. B. bei einem Mückenschwarm in der Luft möglich wäre, eine konstante und bestimmte Spitze desselben zu fixieren. Eine numerische Bestimmung der Bewegungsgröße an verschiedenen Stellen des Spektrums ist in solchen Fällen absolut ausgeschlossen.

Anderseits kann es für die Beurteilung ebenso störend sein, wenn die Sauerstoffausscheidung des Versuchsobjektes nur gering ist, oder wenn nur wenige und träge Bakterien in der Nähe desselben befindlich sind. Die geringe, mehr oder weniger ungleich über die Regionen des Spektrums verbreitete Bewegung, die sich in solchen Fällen einstellt, bringt dann gar keinen überzeugenden Eindruck von der Bevorzugung einzelner, bestimmt fixierbarer Orte hervor.

Solche Umstände, die zu vielen Trugschlüssen Veranlassung geben können, wenn man die Beobachtungen nicht mit großer Sorgfalt vornimmt, und über eine große Anzahl von Versuchen ausdehnt, beeinträchtigen leider die Brauchbarkeit der Methode, namentlich für quantitative Zwecke, in hohem Grade. Allein es gibt anderseits Fälle genug, wo jene störenden Bedingungen nicht vorwalten und ein bestimmteres Urteil über die Centra der Bakterien-Ansammlung möglich wird. Dann unterliegt zum mindesten die Bestimmung der Lage des Maximums keiner erheblichen Schwierigkeit mehr. Oft entscheidet hierüber schon der erste Blick. Man findet dann in der großen Mehrzahl der Fälle, in welchen eine genügend sichere Bestimmung möglich ist, den Hauptsitz der Bewegung entschieden hinter *C* Fraunhofer, beim Uebergang des Rot ins Orange, oder in Orange selbst, jedenfalls in dem Raume zwischen *C* und *D* Fraunhofer.

Das eigentliche Maximum, soweit es sich innerhalb dieser Region noch genauer begrenzen lässt, scheint etwa in der Mitte zwischen *C* und *D* zu liegen, doch ist auch dies Verhältnis, welches allerdings in vielen Fällen ausgedrückt ist, nicht absolut konstant und unabänderlich; oft scheint es näher an *C*, oft näher an *D* zu rücken. Aber auch solche Fälle sind mir vorgekommen, wo dasselbe ganz nahe bei *C*, auf *C* selbst oder noch ein klein wenig vor *C* im Rot zu liegen schien. Anderseits aber sind mir auch bei chlorophyllgrünen

Objekten wiederum solche Fälle vorgekommen, in welchen das Maximum sogar noch hinter *D* schon im anfang Grün lag.

Vergleicht man, worauf es für uns grade wesentlich ankommt, die Bewegung in dem Teile des Rot, in welchem das Chlorophyllband I liegt, also die Bewegung in der Region bei *B* — oder auch von *B* bis $B\ ^1/_2\ C$ — noch genauer mit der Bewegung in dem Raume, der unmittelbar hinter *C* Fraunhofer liegt, so wird man in Uebereinstimmung mit dem eben Gesagten sich gewöhnlich regelmäßig und leicht überzeugen können, dass sie bei *B* bis $B\ ^1/_2\ C$ schwächer ist, als unmittelbar hinter *C*.

In einigen Fällen mag es unentschieden bleiben, ob die Bewegung im Rot unmittelbar vor *C* nicht ebenso stark, oder hin und wieder sogar stärker sei, als hinter *C*. Es ist dies jedoch für unsere Frage von wenig Gewicht, denn selbst in diesen zweifelhaften und unsichern Fällen, die nach meinen Erfahrungen immer die große Minderzahl bilden, liegt das Maximum doch noch immer in der Nähe von *C*, fällt demnach keineswegs mit dem Maximum der Absorption in der lebenden Pflanze zusammen, welches, wie wir im ersten Abschnitt gesehen haben, immer und unwandelbar bei *B*, oder höchstens bei $B\ ^1/_4\ C$ liegt.

Nur wenn man sich flüchtig dem allgemeinen Eindruck überlässt, und den ganzen Raum bis *C* und über *C* hinaus, den bei dickern Objekten das Chlorophyllband I einnehmen kann, fälschlich als Maximum der Absorption ansieht, kann man bei einzelnen Versuchen zu dem Fehlschluss gelangen, dass das Maximum der Absorption und der Sauerstoffexhalation zusammenfallen.

Von der Stelle, wo die Bewegung im Mikrospektrum am stärksten ist, fällt sie allmählich und langsam, aber nicht immer stetig und kontinuierlich, nach dem blauen Ende hin ab.

Hin und wieder scheinen in dieser vom Rot nach Blau hin abfallenden Kurve einzelne Punkte am Objekte vorzugsweise von den Bakterien aufgesucht zu werden. Man könnte geneigt sein, diese als sekundäre Maxima aufzufassen und sie etwa — wie Engelmann es versucht hat — zu den Chlorophyllbändern II, III u. s. w. in Beziehung setzen wollen, allein es herrscht auch hier gar keine erkennbare Gesetzmäßigkeit und Konstanz in der Lage jener mittlern bevorzugten Stellen, und sie liegen außerdem keineswegs vorwiegend genau an den Stellen, wo die betreffenden Chlorophyllbänder, die man ja im Mikrospektrum nicht sieht, liegen müssten, wenn man die Verhältnisse der Chlorophyll-Lösungen auf diese mikroskopischen Objekte richtig überträgt.

Dies gilt auch, wie gleich hier bemerkt sein mag, noch für eine Stelle geringster Ansammlung der Bakterien, die hin und wieder bei Beobachtung in direkter Sonne im Grün etwa bei *b* Fraunhofer zur Erscheinung kommt und hier ein Minimum der Sauerstoffabgabe

anzeigt. Engelmann hat auf diese Depression und auf das Ansteigen der Bewegung hinter derselben im Blau besondern Nachdruck gelegt. Er sieht diese Erscheinung als den Ausdruck eines konstanten zweiten Maximums im Blau an, entsprechend dem Maximum der Absorption, welches im Blau auftritt. Hierüber an dieser Stelle nur soviel.

Auch diese Andeutung eines Minimums in der mittlern Region des Spektrums ist wiederum keineswegs eine konstante Erscheinung, die unter allen Verhältnissen auftritt. Hin und wieder ist sie da, meist fehlt sie. Dann aber fällt die Stelle bei *b*, wo dies Minimum liegt, wieder nicht genau mit dem Minimum der Absorption im Chlorophyll überein, welches ja hier in den mikroskopischen Objekten wegen der Verschiebung der Bänder nach dem roten Ende hin weit vor *E* liegen müsste, wenn es überhaupt bei diesen Objekten zur Anschauung käme.

Endlich aber, und dies ist für unsere Frage hier von Bedeutung, ist die Bakterienbewegung bei *F* und im ganzen Blau-Violett — selbst in den Fällen, in welchen eine kleine Depression bei *b* beobachtet wird — doch immer und ohne Ausnahme noch entschieden bedeutend schwächer, als an den andern Stellen im Gelb-Grün; z. B. als an jeder beliebigen Stelle in der Region *D* bis *E* Fraunhofer.

Das unmittelbare, empirische Ergebnis meiner Untersuchungen an chlorophyllgrünen Pflanzen im Mikrospektrum (*Cladophoren-*, *Oedogonien-*, *Ulotricheen-*, *Spirogyren-*, *Mesocarpus*-Arten u. s. w.) wie sich dasselbe erfahrungsmäßig ohne jede weitere theoretische Deutung herausstellt, lässt sich demnach dahin zusammenfassen.

1) Eine konstante Koinzidenz der Maxima von Absorption und Sauerstoffexhalation im Mikrospektrum findet weder im Blau noch im Rot statt; weder bei künstlicher Beleuchtung, noch im diffusen Tageslicht, noch in direkter Sonne.
2) Wenn die Bewegung im Rot nahe bei *C* auch häufig eine große Energie zeigt, so liegt doch das Maximum derselben vielleicht nie an der Stelle maximalster Absorption bei *B* $^1/_4$ *C*, sondern gewöhnlich deutlich hinter *C* und *D* Fraunhofer, und seine Lage hier unterliegt ferner selbst bei Exemplaren derselben Pflanze nicht unerheblichen Schwankungen.
3) In dem ganzen blau-violetten Ende des Spektrums ist die Bewegung immer im Verhältnis zur Größe der hier stattfindenden Absorption nur äußerst schwach.

Dies wäre nicht möglich, wenn es sich bei der Sauerstoffabgabe in der Pflanze nur um ein einfaches Zersetzungsphänomen der Kohlensäure handelte, welches von den Absorptionen im Chlorophyllfarbstoff in direkter Proportionalität von ihrer Gröäe abhängig wäre.

Dieser Schluss ist ohne weiteres einleuchtend, wenn man sich erinnert, dass das eine Maximum der Absorption in den grünen

mikroskopischen Objekten bei *B* liegt, und das zweite Maximum das ganze blau-violette Ende des Spektrums von *b* $^1/_2$ *F* an einnimmt, und wenn man festhält, dass diese Absorptionsmaxima ihre Lage unter allen Umständen bei allen chlorophyllgrünen Objekten festhalten. Dieser Schluss wäre ferner auch dann richtig, wenn selbst hier und da — wie ich durchaus nicht absolut bestreiten will — das Maximum entschieden und genau bei *B* gefunden würde. Denn der Satz, dass eine direkte Proportionalität zwischen der Größe der Absorption im Chlorophyllfarbstoffe und der Größe der Sauerstoffabgabe der Pflanze besteht, welcher durch die Koinzidenz der Maxima beider erwiesen werden soll, verlangt eben die konstante Uebereinstimmung der Lage der Maxima, die aber jede nur einigermaßen ausgedehnte Versuchsreihe im Mikrospektrum sofort zurückweisen wird.

III. Ergebnisse und Kritik der successiven Beobachtungsweise im Mikrospektrum.

Die bisher mitgeteilten Resultate habe ich, wie angegeben, mit der Bakterien-Methode in derjenigen Form ihrer Anwendung erhalten, welche Engelmann als simultane Beobachtungsweise bezeichnet. Engelmann will aber mit Hilfe seiner Methode unter Anwendung derselben in einer zweiten Form, die er successive Beobachtungsweise nennt, numerisch genaue Resultate über das Verhältnis der Sauerstoffabgabe in den verschiedenen Regionen des Spektrums erlangt haben, die seine Anschauungen in exakter Weise rechnungsmäßig bestätigen sollen.

Die gewonnenen Zahlen legt er den von ihm gezeichneten, sogenannten Assimilationskurven der Pflanzen zugrunde. Da meine eignen Befunde bei simultaner Beobachtungsweise hiermit im Gegensatze standen, so war ich genötigt, auch diese zweite Anwendungsweise der Methode einer Prüfung zu unterziehen. Sie fiel nicht günstig aus. Bei dieser successiven Beobachtungsweise stellt Engelmann das Objekt nicht mehr, wie bei der simultanen, senkrecht, sondern parallel zu den Fraunhofern im Spektrum ein, und führt dasselbe dann nach und nach, grade so wie dies bei den Versuchen im objektiven Makrospektrum geschieht, über das kleine Spektrum im Gesichtsfelde hinweg. Die Bestimmung der Größe der Sauerstoffabgabe an jeder Stelle erfolgt durch die Bestimmung der Minimalweite der Spaltöffnung des Licht zuführenden Apparates, bei welcher die Bewegung an der untersuchten Stelle beginnt, und die Größen der Sauerstoffabgabe in den verschiedenen Farben stehen dann im umgekehrten Verhältnis der gefundenen Spaltweiten, die für die Bewegung in ihnen nötig waren. Für jede Stelle im Spektrum muss demnach eine besondere Messung der Spaltweite erfolgen.

Wie man sieht, ist dies Verfahren viel umständlicher, und das

Ergebnis nicht so übersichtlich und anschaulich, als bei der simultanen Beobachtungsweise, und die Bakterien-Methode hätte in dieser Form der Anwendung, selbst wenn sie zu quantitativen Messungen brauchbar wäre, kaum einen Vorteil vor der Beobachtung im objektiven Makrospektrum voraus. Es fehlt hier die Gleichzeitigkeit der Beobachtung und der unmittelbare Vergleich der Absorptions- und Exhalationsgrößen im ganzen Spektrum, die den großen Vorzug der simultanen Beobachtungsweise bilden. Allein die Möglichkeit genauer numerischer Größenbestimmungen der Sauerstoffabgabe durch die Messung der minimalsten Spaltweite ist überhaupt eine illusorische.

Gewiss darf man annehmen, dass die Größen der Sauerstoffabgabe umgekehrt proportional der Spaltweite sind, durch welche das Licht auf das Objekt einfällt. Allein die Methode, die Engelmann befolgt, setzt zugleich voraus, dass auch der Sauerstoffreiz, welcher die erste Bewegung bei den Bakterien hervorruft, unter allen Umständen stets von derselben kleinen Sauerstoffmenge ausgelöst wird, und dass die Lebhaftigkeit der Bewegung der Sauerstoffmenge proportional bleibt.

Dies ist nicht der Fall. Das Eintreten der Bewegung an ruhenden Bakterien erfolgt keineswegs in so notwendiger und alleiniger Abhängigkeit von einer bestimmten kleinen Quantität vorhandenen Sauerstoffs, dass es erlaubt wäre, den Anfang der Bewegung als Maßeinheit einer stets gleichen, minimalen Menge erzeugten Sauerstoffes zu betrachten. Man kann die Bakterienbewegung nicht einmal als ein vollgiltiges Reagens benutzen, wenn es sich darum handelt nachzuweisen, dass Sauerstoff nicht zugegen ist. Tritt die Bewegung ein, so ist sie allerdings in normalen Fällen[1]) ein Zeichen

1) Ich sage in normalen Fällen, weil es auch andere Reize gibt, die von den Pflanzenzellen ausgehen und eine Bewegung der Bakterien hervorrufen können. Auch an gesunden Zellen, die nicht grün sind, habe ich unter Umständen eine sehr lebhafte Bewegung der Bakterien an lokalen Stellen eintreten sehen, ohne dass es möglich war, die Ursache sicher festzustellen, die jene Bewegung hervorrief. So in Präparaten, die in der Engelmann'schen Weise hergestellt waren, in welchen aber anstatt grüner Konferven sich *Saprolegnia*-Schläuche befanden. In dem mit Vaselin verschlossenen Bakterienpräparat trat nach mehreren Stunden, obgleich die Bewegung überall sonst im Tropfen zur Ruhe gelangt war, unmittelbar am *Saprolegnia*-Schlauche an einer Stelle ein lebhaftes Bakteriengewimmel auf, grade so wie sonst nur an einem beleuchteten grünen Objekte. Sichtlich ging hier der Reiz für die Bewegung vom *Saprolegnia*-Schlauche aus, und die Bewegung blieb auch bei veränderter Beleuchtung an jener Stelle bestehen, und erhielt sich dort auch bei Verdunklung des Präparates. Dieselbe Erscheinung kann man übrigens auch an krankhaft veränderten und toten grünen Zellen wahrnehmen. Auch von diesen kann ohne Rücksicht auf Beleuchtung und Farbe hin und wieder von einzelnen Stellen ein Bewegungsreiz auf die Bakterien ausgehen, der an lokalen Stellen ein ähnliches Schwärmen und Wimmeln der Bakterien hervorrufen kann, wie sonst die Sauerstoffexhalation im Lichte. Ich bemerke aber ausdrücklich, dass diese

für vorhandenen Sauerstoff; bleibt sie aus, so folgt aber daraus immer noch nicht, dass Sauerstoff fehlt. Eine bestimmte minimale Menge Sauerstoff muss eben nicht notwendig die Bewegung an den Bakterien hervorrufen.

In diesem Umstande liegt nun das absolute Hindernis, den Beginn der Bakterienbewegung, so wie es Engelmann will, quantitativ analytisch im Spektrum zu verwerten. Man kann sich durch den Versuch leicht und direkt überzeugen, dass es so ist.

Erstens sind schon die Spaltweiten, bei welchen die Bewegung zuerst sichtbar wird, auch unter sonst gleichen Umständen für jede Farbe nicht konstant, was doch sein müsste, wenn die minimalste Spaltweite, bei welcher die Bewegung eintritt, als Maßeinheit für die gleiche Menge gebildeten Sauerstoffs dienen soll. Man sieht in derselben Farbe die Bewegung bald bei geringerer, bald erst bei weiterer Oeffnung eintreten. Wären ferner die Angaben von Engelmann richtig, so müssten sich die minimalen Spaltweiten, bei welchen die Bewegung im Rot, Gelb, Grün, Blau eintritt, in jedem Versuche zu einander verhalten, etwa wie:

$$1 : 2 : 4 : 8.$$

Ich habe dies anders gefunden. Die allergeringste Spaltweite, bei welcher in meinen Versuchen bei direkter Sonne die Bewegung auch in den wirksamsten Farben — im Gelb, Rot und Grün — überhaupt sichtbar wird, dürfte auf etwa 5 bis 6 μ anzuschlagen sein. Verringerte ich die Spaltweite noch mehr, so war überhaupt keine brauchbare Beobachtung mehr auszuführen. Nun steht aber so viel fest, dass ich die Bewegung bei 7 bis 8 μ Spaltweite bei direkter Sonne schon in allen Farben auch in der der schwächsten Wirkung — im Blau — habe beobachten können. Unterschiede der minimalsten Spaltweiten für die Bewegung in den verschiedenen Farben in der Größe, wie sie Engelmann annimmt, sind daher gar nicht vorhanden, jedenfalls mit seiner Methode nicht nachweisbar.

Dasselbe, was für direkte Sonne gilt, gilt auch für Gaslicht. Bei dem starken Gaslicht, mit welchem ich gearbeitet habe und dessen Intensität stets gleich erhalten wurde, war die geringste Spaltweite, bei welcher die Bewegung im Rot, Gelb, Grün — in welchen Farben sie am leichtesten sichtbar wird — von mir schon bemerkt werden konnte, etwa auf 0,025 mm anzuschlagen. Bei einer Spaltweite = 0,030 mm sah ich die Bewegung wiederum meist schon leicht in allen Farben, auch im Blau, eintreten.

Die Inkonstanz und die Unbestimmtheit der minimalsten Spaltweite, die in den einzelnen Farben für die Bewegung der Bakterien

Erscheinungen zwar Vorsicht bei der Beurteilung der Vorgänge bedingen, aber die Verwertung der Bakterienbewegung als Sauerstoffindikator kaum beeinträchtigen.

nötig ist, lässt sich endlich noch in anderer Weise darthun. Es ist gar nicht nötig, zu der immerhin misslichen Bestimmung der Größe der Spaltweite zu greifen. Man erreicht dies leichter und noch entscheidender, wenn man bei simultaner Beobachtungsweise den Ort aufsucht, wo an einem Objekte, welches das ganze Spektrum durchzieht, die Bewegung der Bakterien zuerst auftritt. Ein vorwurfsfreies Verfahren ist etwa das folgende.

Nachdem in einem vorschriftsmäßig angefertigten, verschlossenen Bakterienpräparat das geeignete Objekt — z. B. ein gleichmäßig grüner *Clodophora*-Ast, am besten nicht dicker als etwa 0,07 mm bis 0,11 mm — senkrecht gegen die Fraunhofer eingestellt ist und bei irgend einer beliebigen, geringen Spaltweite sich eine genügende Ansammlung und lebhafte Bewegung der Bakterien längs des ganzen Fadens, soweit er genügend beleuchtet ist, eingestellt hat, wird das Präparat, ohne die Anordnung im Versuche zu ändern, allseitig verfinstert. Dies geschieht leicht durch passende Verdeckung des Objekttisches und durch Vorschieben eines ausreichenden Schirmes vor den Spiegel des Spektralapparates. Wird nun der Schirm nach kurzer Zeit — etwa nach 10 bis 30 Minuten — entfernt, so erblickt man das Objekt in seiner vorigen Lage im Spektrum, allein es herrscht im ersten Augenblicke, sofern die Verfinsterung lange genug gedauert hat, noch überall Ruhe, und es vergehen immerhin einige Sekunden, bis man die Bewegung der ersten Bakterien eintreten sieht. Man kann nun mit Sicherheit bestimmen, an welcher Stelle im Spektrum dies in dem gegebenen Falle geschieht.

Wäre der Beginn der Bakterienbewegung ein unfehlbares Zeichen für die ersten Spuren sich entwickelnden Sauerstoffes an dem Orte, an dem sie erscheinen, und würde ihr Eintritt das Maß für eine bestimmte minimale Menge desselben sein, so müsste man erwarten, die Bewegung bei enger Spaltöffnung nach und nach in den verschiedenen Farben auftreten zu sehen, in der Reihenfolge, in welcher sie bezüglich ihrer Energie auf Sauerstoffentwicklung auf einander folgen. Bei einer genügend engen Spaltöffnung — der minimalsten für die wirksamste Farbe — müsste die Bewegung wenigstens im Anfange sogar nur an einer Stelle im Spektrum auftreten, dort, wo das Maximum der Sauerstoffausscheidung im Spektrum liegt. Wenn daher die Zahlenangaben von Engelmann richtig wären, und wenn es sich so verhielte, wie er und diejenigen annehmen, die das Maximum des Vorganges unabänderlich im Rot zwischen *B* und *C* finden wollen, so müsste offenbar die Bewegung in diesen Versuchen entweder nur im Rot auftreten, oder doch jedesmal zuerst im Rot, wie dies auch Engelmann an der früher schon angeführten Stelle seines ersten Aufsatzes wirklich angibt, dann im Orange, Gelb, Grün u. s. w.

Diese Versuche sind von mir unzählige mal angestellt und variiert

worden. Ich habe es nicht so gefunden, wie es dieser Vorstellung entspricht. Sowohl bei den möglichst engsten Spaltweiten, welche grade noch zur Beobachtung der Erscheinung bei verschiedenen Lichtquellen und verschiedenen Lichtintensitäten ausreichen, als auch bei weitern Oeffnungen der Spalte tritt die Bewegung, wenn sie überhaupt zur Erscheinung kommt, an den ersten Bakterien ganz unbestimmt, bald in der einen, bald in der andern Farbe zuerst auf; das eine Mal im Orange, das andere Mal im Gelb oder Grün, oder auch im Rot, ohne jede erkennbare bestimmte Regel; nur ist es stets die minder brechbare Hälfte des Spektrums, in welcher sie bei sehr engem Spalt zuerst zur Erscheinung kommt. Höchstens lässt sich auch hier wieder mit einiger Bestimmtheit angeben, dass sie in der größern Anzahl der Fälle zuerst im Orange bis Gelb — zwischen *C* und *D* — bemerkt wird, nicht selten tritt sie sogar hinter *D* im Grün früher auf als vor *C* im Rot. Es ist schwer, direkt aus den Beobachtungen von Engelmann die Unsicherheit seiner Zahlenangaben nachzuweisen; die besondern Versuchbedingungen entziehen sich zu sehr der Kontrole; doch vermag ich wenigstens an einem Beispiele aus den eignen Versuchsreihen von Engelmann noch direkt zu zeigen, zu welch verschiedenen Zahlenwerten man bei der Befolgung der quantitativen Methode im Mikrospektrum gelangt, und dass es sich schließlich bei der Feststellung der Größen dann gar nicht mehr um rein objektive Befunde, sondern um eine Auswahl aus widersprechenden Befunden, und um die Deutung derselben vom Gesichtspunkte theoretischer Anschauungen handelt.

In seiner ältesten Abhandlung[1]) hat Engelmann selbst zwei von einander völlig abweichende Zahlenreihen für die Sauerstoffkurve einer und derselben *Cladophora*-Zelle gegeben. Danach soll die relative Energie der Sauerstoffabgabe im Spektrum für eine 0,028 mm dicke *Cladophora* verschieden sein, je nachdem man die Messungen an der obern oder an der untern Fläche der Zelle vornimmt. Sie soll betragen

für die Region	*B* bis *C*;	*D*;	*D* 1/2 *E*;	*E* bis *b*;	*F*;	*F* 1/2 *G*.
an der untern Fläche gemessen	100,0	48,5	37,0	24,0	36,5	10,0
an der obern Fläche gemessen	36,5	94,0	100,0	52,0	22,0	12,0.

Diese beiden Reihen führen zu ganz entgegengesetzten Schlussfolgerungen über den Wert der Lichtabsorptionen im Gaswechsel der Pflanze. Von ihnen harmoniert die zweite nahezu ganz mit meinen Befunden und meinen eignen Anschauungen; die erste entspricht der Vorstellung von Engelmann.

1) Bot. Zeit., 1882, Nr. 26.

Welche Reihe ist für den bestimmten Fall und den Vorgang die maßgebende? Engelmann will nur die Messungen an der untern Fläche der Zelle gelten lassen. Als Grund führt er an, dass die Absorptionen zwischen *B* bis *C* in den obern Partien der Zellen nicht mehr wirken, weil das Licht von der Wellenlänge *B* bis *C* vermöge seiner starken Absorptionen schon in den untern Partien der Zelle, in welche es zuerst eintritt, verschwindet, während das Licht der andern Spektralregionen, z. B. das von *C* bis *E* Fraunhofer, da es nicht so stark absorbiert wird, in den obern Partien noch zur Wirkung gelangt. Deshalb, meint Engelmann, sei es auch erklärlich, wenn die Messungen an der obern Fläche der Zelle im Mikrospektrum, und die Untersuchungen von Blättern im Mikrospektrum, die Sauerstoffabgabe im Gelb ergiebiger zeigen als im Rot.

Die Begründung, welche Engelmann hier für seine Wahl der an der untern Fläche der Zelle gefundenen Zahlen zu geben versucht, ist aber hinfällig; sie wäre nur denkbar und berechtigt, wenn die Absorption des Lichtes von der Wellenlänge *B* bis *C* in einem mikroskopischen Objekte von der Dicke einer *Cladophora*-Zelle schon in den untern Partien der Zelle eine totale wäre. Dass dies nicht der Fall ist, liegt auf der Hand. In einer einzelnen Zelle oder in einem Konferven-Faden von der Dicke 0,028 mm kann von einer totalen Absorption überhaupt nicht, und an keiner Stelle des Spektrums die Rede sein. Eine solche findet bekanntlich auch im Rot und Blau — wenn überhaupt — erst in äußerst dicken nnd farbstoffreichen Chlorophylllösungen statt, während die mikroskopischen Objekte, die hier in Frage kommen, worauf ich schon in dem Abschnitt über die Absorptionserscheinungen hinwies, nur den sehr schwachen Chlorophylllösungen entsprechen, in denen noch nicht einmal Chlorophyllbänder I und II zur Erscheinung kommen.

Auch die eignen photometrischen Messungen der Absorption von Engelmann widersprechen hierin seiner Anschauung und Behauptung. Er selbst findet[1]), dass die gesamte Absorption des roten Lichtes von der Wellenlänge *B* bis *C* in einem dicken *Cladophora*-Faden, nachdem das Licht durch die ganze Dicke desselben hindurchgegangen ist, nur 81 Prozent des auffallenden Lichtes beträgt; vom gelben Lichte bei *D* nur 47 Prozent; von dem Licht der Wellenlänge $D\ ^1/_2\ E$ nur 40 Prozent u. s. w. Die den relativen Absorptionskoeffizienten der farbigen Strahlen entsprechenden Werte der Sauerstoffabgabe können daher erst an der obern Fläche des Fadens zum Ausdruck gelangen, und erst die hier gefundenen Zahlen erlauben einen Schluss auf das Verhältnis zwischen der Absorptionsgröße und der Größe der Sauerstoffabgabe im Faden. Aus demselben Grunde ist auch die von Engelmann versuchte Erklärung der Befunde im

1) Bot. Zeit., 1884.

Makrospektrum, welche die stärkste Sauerstoffabgabe im Gelb bis Grün nachweisen, unhaltbar. Bei den jugendlichen Sprossspitzen, die bei diesen Untersuchungen benutzt werden, kann gleichfalls von totaler Absorption nicht die Rede sein. Meines Wissens ist überhaupt kein Blatt bekannt, welches bei durchfallendem Lichte in irgend einem Teile des sichtbaren Spektrums absolut schwarz erscheint.

Die Befunde im Makrospektrum entsprechen daher, ebenso wie die an der obern Fläche der *Cladophora*-Zelle, genau der Wirkung der relativen Absorptionsgrößen der Farben in den untersuchten Objekten, und sprechen deutlich gegen die Vorstellung von der Proportionalität zwischen der Exhalationsgröße und der Größe der gesamten Absorption in den Pflanzen, welche Engelmann und die andern unbedingten Anhänger der alten Chlorophylltheorie zu verteidigen suchen.

Für die Richtigkeit seiner Vorstellung, auf welche alle Zahlenangaben und Kurven seiner Abhandlungen bezüglich sind und hinführen sollen, sucht Engelmann endlich noch eine merkwürdige Uebereinstimmung geltend zu machen, die sich zwischen den Resultaten seiner Beobachtungs-Ergebnisse im Mikrospektrum und den Resultaten herausstellen soll, welche die neuere Physik über die Verteilung der Energie im Sonnenspektrum gewonnen hat; eine Uebereinstimmung, die aber gleichfalls als bestehend nicht anerkannt werden kann, wenn man die Art, wie sie gewonnen ist, einer nähern Prüfung unterzieht.

Engelmann legt hierbei nämlich die Vorstellung zu grunde, dass die photochemische Wirkung in der Pflanze von der Schwingungsdauer des wirksamen Lichtes unabhängig ist, und stellt ferner die Hypothese auf, dass bei der assimilatorischen Arbeit in der Pflanze, welche zur Sauerstoffabgabe führt, die gesamte Lichtenergie verbraucht wird, welche während des Vorganges von jeder Strahlengattung durch Absorption in der Pflanze verschwindet. Hiernach soll sich dann die Energie (E) jeder Stelle im Spektrum leicht aus der Größe der Assimilation (A) und der Größe der Absorption des Lichtes (n) an der betreffenden Stelle berechnen lassen. Es ist somit, wie Engelmann meint, möglich, die Verbreitung der Energie des Sonnenspektrums ebenso gut, wie aus der Bestimmung der Wärmewirkung, so auch aus der Bestimmung der Absorptionsgrößen (n) und Exhalationsgrößen (A) einer Pflanze in den verschiedenen Spektralregionen zu finden. Engelmann führt nun die Bestimmungen von A und n nicht nur für grüne, sondern auch für blaugrüne und braune Pflanzen, für welche die Werte von A und n selbstverständlich verschiedene sein müssen, mit seiner Methode aus; erhält so drei von einander ganz unabhängig gewonnene Zahlenreihen, und berechnet aus jeder derselben besonders den Wert für die relative Energie in den Spektralbezirken nach seinen Hypothesen über die Relation von A, n und E in der Pflanze.

Er findet nun, dass die so gewonnenen Werte von E nicht nur unter sich, sondern auch mit den Werten gut übereinstimmen, welche man auf rein physikalischem Wege durch Messung der Wärmeeffekte erhalten hat. Dem Vergleiche liegen bei ihm die von Lamansky und Langley erhaltenen Zahlen für das Normalspektrum der Sonne zu grunde. Aus dieser Uebereinstimmung schließt er alsdann zurück auf die Richtigkeit seiner Zahlenwerte und die Brauchbarkeit und Genauigkeit seiner Methode für die quantitative Feststellung der einschlagenden Verhältnisse.

Dem entgegen bemerke ich nun, indem ich vorderhand von den theoretischen Schwierigkeiten, die den Grundanschauungen Engelmann's von vornherein entgegenstehen, und auf welche noch in den Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen im Mikrospektrum zurückzukommen sein wird, hier ganz absehe:

Erstens: Die Werte von A sind, wie ich oben ausführlich gezeigt habe, in der That nicht nur inexakt, sondern auch unzuverlässig.

Zweitens: Eine Umrechnung derselben ins Normalspektrum der Sonne, die Engelmann vornehmen musste — die Werte selbst waren im prismatischen Gasspektrum gefunden worden — ist mit so großen doppelten Fehlerquellen behaftet, dass sie die Genauigkeit, die hier verlangt werden müsste, schon von vornherein ausschließt.

Drittens: Die Werte von n, über deren Genauigkeit ich mir aus Mangel an Kontrole kein Urteil erlauben will, durften auf die Werte von A nicht bezogen werden, weil sie nicht an denselben, sondern an verschiedenen Pflanzen bestimmt waren. Auf diesen Umstand macht übrigens Engelmann selbst aufmerksam. Auch diese Verhältnisse schließen schon die Möglichkeit der Richtigkeit des Resultates aus.

(Schluss folgt.)

Fritz Müller, Neue Beobachtungen über Feigenwespen.

Die interessanten Beobachtungen von Fritz Müller über die Feigenwespen des Itajahy in Brasilien, über welche wir in Bd. V Nr. 24 S. 745 ff. dieser Zeitschrift berichtet haben, sind inzwischen durch neue wichtige Forschungsergebnisse desselben Biologen vermehrt und zu einem gewissen Abschluss gebracht worden. Fritz Müller teilt uns unter dem Datum des 7. Febr. d. J. das Folgende mit:

„Die Feigen und mehr noch ihre Bestäubungsvermittler und sonstigen Insassen haben mich während der letzten Monate fast ausschließlich beschäftigt, und es haben schon die recht zeitraubenden und langweiligen Untersuchungen der letztern einen über Erwarten günstigen Erfolg gehabt. So hatte G. Mayr aus den Feigen eines Baumes nicht weniger als 20 verschiedene Arten beschrieben, darunter

9 ♂ ohne ♀ und 4 ♀ ohne ♂; dadurch, dass ich aus 40 Feigen dieses Baumes die Wespen gesondert sammelte und die jeder Feige gesondert untersuchte (es waren im ganzen über 2000 Wespen), gelang es mir, fast für alle diese Fälle die zusammengehörigen ♂ und ♀ herauszufinden. Der Ueberschuss der ♂ erklärt sich daraus, dass in mehrern Fällen dasselbe ♀ zweierlei ♂ hat: geflügelte, die ihm sehr ähnlich sind, und ungeflügelte, die nicht die geringste Aehnlichkeit mit ihm haben. So ist *Physothorax disciger* das flügellose ♂ von *Diomorus variabilis* (♀ ♂), *Heterandrium longipes* das flügellose ♂ von *Colyostichus longicaudis* (♀ ♂); *Aëpocerus inflaticeps*, von dem G. Mayr geflügelte und ungeflügelte ♂ beschrieben, gehört zu *A. emarginatus*, von dem er nur ♀ beschrieb u. s. w. — Aus einer andern Feigenart hatte G. Mayr nach flügellosen ♂ die Gattung *Nannocerus* aufgestellt; dazu gehört nun als ♀ ein *Diomorus* (wie zu *Physothorax disciger*). — Mit dem rein systematischen Teile wäre ich somit nun ziemlich im klaren; aber es bleiben noch die schwierigern biologischen Fragen: in welcher Beziehung steht jede der zahlreichen Wespenarten zur Feige und zu den übrigen Insassen der Feige? — Es scheint, dass für einige der von *Blastophaga brasiliensis* bewohnten Feigen nicht diese der hauptsächlichste Bestäubungsvermittler ist, sondern eine Art der Gattung *Tetragonaspis* (wie G. M. die ♀) oder *Ganosoma* (wie er die ♂ nannte). — Dann gibt es in den Feigen mehrerer *Urostigma*-Arten große Gallen, die gar nichts mit den Blüten der Feige zu thun zu haben scheinen, und die in mehrern Arten von *Diomorus* erzeugt werden, als deren Schmarotzer dann *Aëpocerus*-Arten auftreten. — Aber für die Mehrzahl der zahlreichen Feigenwespen habe ich noch keine Ahnung, was sie eigentlich in der Feige wollen und bedeuten".

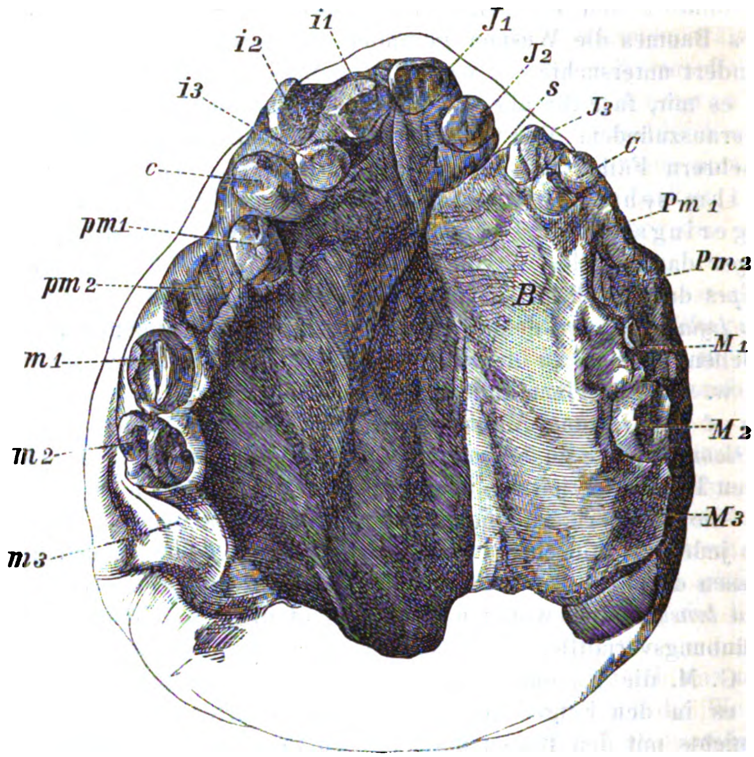
F. Ludwig (Greiz).

Ueber den morphologischen Sitz der Hasenschartenkieferspalte.

Von Prof. Dr. **Paul Albrecht.**

Nachtrag zu dem in der vorigen Nummer dieses Blattes unter obigem Titel erschienenen Aufsatze.

Fig. 2 Analyse der von Herrn Th. Kölliker auf S. 372 des 5. Bandes des Biologischen Centralblattes gegebenen Abbildung einer von ihm als inzisivmaxillar, tetraprotodont und zwischen lateralem Schneidezahn und Caninus hindurchlaufend erklärten linksseitigen Hasenschartenkieferspalte, welche nach meiner Ansicht intrainzisiv und hexaprotodont ist und zwischen dem linken proparasymphysischen und präcaninen Schneidezahn hindurchläuft.



A Linker innerer Zwischenkiefer (von Kölliker für den linken Gesamtzwischenkiefer erklärt).

B Linker äußerer Zwischenkiefer + linker Oberkiefer (von Kölliker für den linken Oberkiefer erklärt)

s Linksseitige intrainzisive Kieferspalte (von Kölliker für inzisiv-maxillare gehalten).

J1 Incisivus parasymphysius sinister.

J2 „ proparasymphysius „ (von Kölliker für den Incisivus praecaninus sinister erklärt).

J3 „ praecaninus „ (von Kölliker für den Caninus sinister erklärt).

C Caninus sinister (von Kölliker für den Praemolaris I gehalten).

Pm1 Lücke des Praemolaris I sinister.
Pm2 „ „ „ II „
M1 „ „ Molaris I „
M2 „ „ Molaris II „
M3 Platz für den noch nicht hervorgebrochenen Molaris III sinister.

i1 Incisivus parasymphysius dexter.
i2 „ proparasymphysius „
i3 „ praecaninus „
c Caninus dexter.

pm1 Praemolaris I dexter.
pm2 Lücke des Praemolaris II dexter.
m1 Molaris I dexter.
m2 „ II „
m3 Platz für den noch nicht hervorgebrochenen Molaris III dexter.

Zur Histologie und Physiologie des Flimmerepithels.

Von **Albert Just**, Cand. med., Tübingen.

Da nach Untersuchungen von Grützner[1]) Schädigungen, welche man auf einer ausgeschnittenen flimmernden Schleimhaut anbringt, sich in ganz bestimmter Richtung ausbreiten, indem nur die unterhalb der geschädigten Stelle (d. h. in der Richtung des wirksamen Schlages) liegenden Abschnitte in ihrer Thätigkeit erlahmen und sie am frühesten einstellen, so lag es nahe zu untersuchen, welche Veränderungen diese durch eine Zerstörung benachbarter Zellen außer Funktion gesetzten Zellen erleiden, wenn man sie im lebenden Organismus lässt. Ich machte mich daher auf Anregung des Herrn Professor Grützner daran, diese Verhältnisse im Tübinger physiologischen Institute etwas genauer zu verfolgen. Zeit und Umstände zwingen mich zu meinem Bedauern, diese Untersuchung, obwohl sie noch nicht abgeschlossen ist, für einige Zeit zu unterbrechen, und ich will deshalb im Folgenden nur eine kurze Uebersicht der bisher festgestellten Thatsachen geben.

Das benutzte Objekt war vor allem die Rachen- und Speiseröhrenschleimhaut von *Rana esculenta.* Die Schädigung wurde durch Verbrennen vorgenommen. Zu diesem Zwecke steckte ich in den Oesophagus eine 5 cm lange Glasröhre von 0,7 cm innerem und 0,9 cm äußerem Durchmesser, die an einer Stelle, welche sich in der Nähe des in den Rachen des Tieres eingeführten Endes befand, ein Loch hatte. An derselben Seite der Röhre, an welcher dieses Loch sich befand, brach ich an dem aus dem Rachen herausragenden Ende ein Stückchen heraus, um über die Lage des Loches in der Tiefe der Speiseröhre stets orientiert zu sein. In diese Röhre führte ich einen mäßig erwärmten Drat ein, der mit seinem vordern hakenförmigen Ende durch jenes Loch hindurchdrang. Auf diese Weise konnte man an verschiedenen Stellen des Oesophagus ziemlich bequem örtlich beschränkte Schädigungen bezw. Zerstörungen vornehmen, weil die benachbarten, sonst sich unmittelbar berührenden Teile durch das Glas geschützt waren. Ich ließ dann die Tiere 4 bis 6 Tage lang am Leben und fand nach dieser Zeit in der Regel die von Grützner[2]) beschriebenen Erscheinungen. Ich fand also den unterhalb der

---

1) Breslauer ärztliche Zeitschrift, 1882, Nr. 6.

2) Physiologische Studien: Zur Physiologie des Flimmerepithels. Leipzig bei Vogel. 1883.

geschädigten Stelle liegenden Abschnitt der Flimmerhaut in seiner Thätigkeit geschwächt und allmählich erlahmend, was ich durch als Signale aufgelegte Gewebsstückchen feststellte.

Die mikroskopische Untersuchung der Zellen nahm ich zunächst im Aufblick auf die Haut mit mäßigen Vergrößerungen vor (Hartnack Oc. III, Obj. 4). Ich fand die Haut stets ausreichend durchsichtig, um — wenn ich sie sorgfältig hergerichtet — das wunderbare Spiel der Flimmerzellen in einer überaus schönen Weise auf weite Strecken und unter nahezu normalen Bedingungen beobachten zu können. Zu diesem Zwecke spannte ich dieselbe auf eine Korkplatte aus, die vorher ziemlich im ganzen Umfange der aufgelegten Schleimhaut durchbrochen war. Man sieht dann durch die ganze Länge der Schleimhaut flimmernde Straßen ziehen, welche als schwarze flimmernde Säume breite weiße Flächen zwischen sich fassen, in denen man mit etwas stärkerer Vergrößerung (Hartnack Oc. III, Obj. 7) die Zellgrenzen der Schleimzellen unterscheiden kann. Auf diesen weißen Flächen findet ebenfalls ein Flimmern statt, aber in höherem Niveau als in den Straßen. Dieselben fehlen im obern Teile der Schleimhaut völlig und beginnen erst ungefähr in der Gegend der Choanen. In der Mitte also, etwa dem Kehlkopf gegenüber, sind sie am zahlreichsten und dichtesten, werden dann nach abwärts immer seltener und lassen immer größere Entfernungen zwischen sich. Häufig sieht man, wie zwei Straßen unter ganz spitzem Winkel sich zu einer einzigen vereinigen. Wie mir nun Querschnitte durch vorsichtig gehärtete Schleimhäute zeigten, sind jene Straßen, auf oder in denen die regste Thätigkeit des Flimmerepithels stattfindet, weiter nichts als lange Gräben, die der Länge nach in die Schleimhaut eingegraben sind. Diese Gräben werden nun, je weiter abwärts man kommt, immer seltener, aber immer tiefer, was ja nach der im Aufblick gesehenen häufigen Vereinigung zweier Straßen zu einer einzigen vollkommen verständlich erscheint. Auf den Querschnitten sehen jene Gräben oder Straßen, wie leicht begreiflich, wie Thäler zwischen Papillen aus. Die Fortschaffung von Fremdkörpern geschieht, wenn dieselben natürlich eine gewisse Größe nicht überschreiten, innerhalb der Straßen.

Direkt unterhalb einer geschädigten Stelle zeigte sich nun im Aufblick keine Flimmerung; häufiger kommt man hinter der im völligen Stillstand befindlichen Stelle auf einen Abschnitt, in dem die Flimmerung nicht mehr in normaler Weise gleichmäßig vor sich geht, sondern ruckweise, gewissermaßen pulsatorisch, wie dies als Charakteristikum absterbender Zellen berichtet wird. Die Straßen in dieser ganzen Gegend sind nun viel weniger scharf konturiert als im normalen Epithel und sämtlich in Ruhe, während man oberhalb bis direkt an die geschädigte Stelle vollkommen normal sich verhaltende Straßen herantreten sehen kann.

Ferner zeigt sich die in Frage stehende Stelle auffallend trüb und von schwach gelblicher Farbe. Sie hat häufig eine Länge von 1 Zentimeter und darüber, ist oben etwa so breit wie der geschädigte Bezirk und wird nach unten immer schmäler.

Zu weiterer Behandlung wurde nun die Haut, wenn es sich um Herstellung von Isolationspräparaten handelte, auf ihrem Rahmen mindestens 24 Stunden lang in $^1/_3$ Alkohol gelegt. Die isolierten Zellen werden meist mit Pikrokarmin, bisweilen auch mit Bismarckbraun gefärbt und in Glyzerin untersucht. Dabei zeigten sich nun besonders auffallend verändert die Schleimzellen unterhalb der geschädigten Stelle, denen man, wie mir scheint, bisher eine zu geringe Bedeutung bei der Thätigkeit des Flimmerepithels zugemessen hat. Dieselben sind mit ganz groben Körnern von mehr rundlicher oder länglicher Gestalt angefüllt, die, wenn ich schätzen soll, mindestens dreimal so groß sind als die Körner in normalen Schleimzellen. Ihre Gestalt ist meist schmäler und länger als die gewöhnlicher Schleimzellen, und an ihrem obern Ende sieht man bisweilen eine viel kleinkörnigere Masse als der Inhalt hervorquellen. Die Veränderungen der Flimmerzellen jener Gegend scheinen viel unwesentlicher zu sein. Man findet häufig Zellen, denen die Flimmerhaare fehlen, und andere, bei denen sie nicht von normalem Ansehen, sondern wie zusammengeklebt erscheinen. Gestaltsveränderungen der Flimmerzellen fand ich zu selten, um bisher zu einem sichern Resultate zu gelangen. Am auffallendsten sind die schon von Drasch[1]) „in der Umgegend" geschädigter Stellen beschriebenen platten Zellen, an der einen Seite mit einem Flimmersaum von merkwürdig kurzen Haaren versehen, an der andern Seite etwas eingebuchtet. Doch fand ich auch diese Zellen nur sehr selten. Zur Anfertigung von Querschnitten erhärtete ich die Schleimhaut in der ersten Zeit direkt in Alkohol und färbte mit Alaunkarmin. Weiterhin folgte Einschmelzen in Paraffin und Zerlegung mittels des Mikrotoms in bekannter Weise. An den so hergestellten Präparaten sieht man, dass jene Stelle ein viel niedrigeres Epithel hat, das sich auch viel stärker färbt als das andere normale Epithel. Ferner sind die Straßen viel flacher geworden, ja sie fehlen bisweilen gänzlich. Die so veränderte Stelle wird nach abwärts immer kleiner, so dass sie ungefähr die Gestalt eines spitzen Dreiecks haben muss, wie Grützner dies schon auf seine Experimente gestützt angenommen hat. Ich habe in meinen Präparaten auch häufiger eine Vermehrung jener kleinen rundlichen Zellen gefunden, die man zerstreut bald in kleinen, bald in größern Mengen fast überall in den tiefsten Lagen des Flimmerepithels findet, und von denen Griffini[2]) die Regeneration des Epithels herleitet. Vielleicht

1) Wiener Sitzungsbericht, 1879, LXXX und 1881, III, 5.
2) Archives ital. de Biologie. Tome V, 1884.

verdankt diese Stelle dem größern Reichtum an diesen Gebilden ihre stärkere Färbung. Viel besser als durch die einfache Alkoholerhärtung erhält sich das Epithel, wenn man die Schleimhaut zunächst zwei Stunden in Ac. nitr. 3% einlegt, wobei die Befestigung auf dem Korkrahmen mittels Igelnadeln geschah, und darauf in Alkohol überträgt. Diese Methode habe ich in der letzten Zeit angewandt und mit ihr die früher gewonnenen Resultate bestätigt gefunden.

Die Untersuchung inbezug auf das Vorkommen von Straßen im Epithel dehnte ich noch auf *Rana temporaria*, *Bufo cinerea*, *Salamandra maculata* und auf die Luftröhre des Kaninchens aus und fand bei allen diesen den oben beschriebenen ziemlich analoge Erscheinungen, wenn auch bei den einzelnen Tieren geringe Verschiedenheiten im Aussehen der Straßen bestehen. So sind z. B. die Papillen, wie ich oben die die Straßen trennenden Stücke infolge ihres Ansehens im Querschnitt nannte, bei *Rana esculenta* viel breiter als bei *Salamandra maculata*, wo sie ziemlich spitz zulaufen, während sie beim Kaninchen mehr einem völlig abgerundeten Kegel gleichen. An der Rachenschleimhaut von *Salamandra maculata* fand ich außerdem noch, wie sich allerdings als nahezu gewiss vermuten ließ, dass die Folgen einer Schädigung hier die gleichen sind, wie Grützner sie beim Frosche konstatiert hat.

Zum Schlusse will ich noch bemerken, dass sich zu diesen Untersuchungen nur ganz frisch eingefangene Frösche eignen, weil grade die Rachenschleimhaut leicht Veränderungen unterliegt, die sich schon dem bloßen Auge häufig als nadelstichgroße hämorrhagische Herde repräsentieren. Wenn dieselben aber auch bei einem schon längere Zeit eingefangenen Frosche nicht vorhanden sind, so begegnet es einem doch leicht, dass sich um die zerstörte Stelle ein Entzündungsherd bildet, in dem man reichlich Rundzellen nachweisen kann. Bei frisch eingefangenen Individuen ist mir das niemals passiert. Ich hoffe, nach einiger Zeit diese Arbeit wieder aufnehmen und beendigen zu können und werde mir dann erlauben, ausführlicher darüber zu berichten.

Ueber eine neue Urteils-Täuschung im Gebiete des Gesichtssinnes.

Von Prof. **Sigm. Exner** in Wien.

Vor mehr als Jahresfrist machte ich zufällig folgende Beobachtung. Im Innern einer Almhütte neben dem offnen Herd liegend, auf dem Feuer brannte, schien mir der durch ein kleines Fensterchen sichtbare Nachthimmel fortwährend seine Helligkeit zu wechseln, so dass ich glaubte, es wetterleuchte. Ich ging zur Thür und überzeugte

mich, dass dem nicht so sei, vielmehr ein vollkommen ruhiger sternenheller Abend war. An meinen Platz zurückgekehrt, zeigte sich wieder das scheinbare Aufleuchten des Himmels, und es war nicht schwer, die Ursache desselben im Herdfeuer zu finden. In der That schien mir das Innere der Hütte, das bloß von dem lebhaft flackernden Feuer beleuchtet war, von immer gleicher Helligkeit, ja selbst nachdem ich meine Aufmerksamkeit darauf gelenkt hatte, gelang es nur unvollkommen, den Wechsel in der Intensität der Beleuchtung zu bemerken; der Himmel aber flackerte, als wäre er von einem bläulichen unstäten Lichte erleuchtet.

Das ohnehin schon gebräunte Innere der Hütte war vom Feuer rötlich erhellt, der Himmel erschien in dem durch den Kontrast noch erhöhten Blau eines sternenhellen Nachthimmels. Die beiden Farben, das Braun der Hütte und das Blau des Himmels, erschienen von näherungsweise gleicher Helligkeit.

Es gelang leicht, der geschilderten Erscheinung die Form eines Schulversuches zu geben. Auf einen Schirm, aus mehreren Lagen paraffin-durchtränkten Papieres bestehend, klebte ich eine kreisrunde Scheibe undurchsichtigen weißen Kartenpapiers von 2—3 mm Durchmesser. Hinter dem Schirm wird eine durch einen Kautschukschlauch gespeiste Gaslampe aufgestellt, welche denselben als gleichmäßiges weißes Feld erscheinen lässt, in deren Mitte sich dunkel die kleine Kreisscheibe abhebt. Diese wird nun von vorn so weit erhellt, dass sie näherungsweise mit dem Grunde gleiche Intensität hat. Hierzu diente eine zweite vorn aufgestellte Gasflamme, die von einem undurchsichtigen Zylinder umgeben war, der die Flamme nur durch eine kreisrunde Oeffnung (von einigen Zentimetern Durchmesser) sichtbar werden ließ. Mittels einer Konvexlinse wird das Bild dieser Oeffnung auf die Kreisscheibe aus Kartenpapier geworfen und beide so vollkommen als möglich zur Deckung gebracht.

Blickt man nun aus einer Entfernung von 1—2 m durch eine Röhre, welche nichts als den Schirm mit seinem Kreis sehen lässt, nach letzterem und lässt die hinter dem Schirm befindliche Lampe flackern, indem man ihren Kautschukschlauch zwischen den Fingern rhythmisch drückt, so bemerkt man ein Flackern des weißen Kreises, während thatsächlich der Grund flackert und der Kreis konstant erhellt ist.

Die Täuschung pflegt überaus frappant zu sein. Immer ist der Intensitätswechsel im Kreise viel auffallender als im Grunde. Ob man den Grund überhaupt flackern sieht, hängt von den Umständen ab; jedenfalls pflegt man sein Flackern erst zu bemerken, wenn man das Augenmerk darauf richtet. Der Grad der Täuschung in dieser Beziehung hängt von der Gleichmäßigkeit ab, in welcher Grund und Kreis beleuchtet sind, von der Größe der Helligkeitsschwankungen, die man erzeugt u. dgl. m.

Hervorheben will ich noch, dass das scheinbare Flackern des Kreises noch auffallender wird, wenn man ihn im indirekten Sehen betrachtet. Es genügt, einen Punkt, der um 10 cm seitlich von ihm liegt, zu fixieren. Man kann leicht durch Zuhilfenahme farbiger Gläser die Erscheinung in Farben darstellen, hat dann aber auch für annähernd gleiche subjektive Helligkeit zu sorgen.

Diese Sinnestäuschung zeigt, dass wir geneigt sind, die in unserem Sehfeld dominierende Helligkeit für konstant zu halten, und infolge dessen die wechselnde Differenz dieser mit der Helligkeit eines beschränkten Feldes auf einen Helligkeitswechsel des letztern zu beziehen.

Es findet dies seine Analogie in der bekannten Thatsache, dass wir geneigt sind, die im Sehfeld dominierende Farbe für weiß zu halten, und die Differenz zwischen dieser und der Farbe eines beschränkten Feldes als eine Abweichung der letztern von der wahren Farbe des Feldes zu sehen, natürlich in der Richtung, welche durch die Differenz gegeben ist. Ein in Wahrheit grauer Schatten auf rötlichem Grunde erscheint uns — bei korrekter Anstellung des Versuches — als grüner Schatten auf grauem Grunde. Ebenso besteht in unserem Falle die Täuschung darin, dass wir den Grund für gleichmäßig beleuchtet halten, die Differenz aber zwischen seiner Helligkeit und der des Kreises richtig beurteilen.

Annalen des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums zu Wien.

Redigiert von Dr. **Franz Ritter von Hauer**.

Unter obigem Titel erscheint von jetzt ab in Alf. Hölder's Verlag in Wien in zwangsloser Folge eine Reihe von Heften, welche neben Berichten über den Geschäftsgang des Museums Originalabhandlungen bringen sollen über Arbeiten, welche in dem Museum ausgeführt werden. Erschienen ist bisher das erste Heft des ersten Bandes, welches einen Jahresbericht des Hofmuseums für das Jahr 1885 bringt. Das zweite Heft soll Anfang Mai erscheinen.

idn.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. **1. Mai 1886.** **Nr. 5.**

Rud. Virchow, Deszendenz und Pathologie.

(Fortsetzung.)

In meinem ersten Artikel hatte ich zu zeigen gesucht, dass die Entstehung einer Variation mit erblichem Charakter jedesmal eine Abweichung von dem Typus, also ein pathologisches (wenn auch keineswegs ein krankhaftes) Verhältnis des ersten Erzeugers voraussetze, welches Verhältnis noch keineswegs durch die Anpassung, sondern definitiv erst durch die Vererbung und zwar durch dauernde Vererbung legitimiert werde. Eine eigentümliche Störung erleidet die Vererbung aber durch den Atavismus, den Rückschlag auf den ursprünglichen Typus, welcher unter sehr verschiedenen Formen zur Erscheinung kommt. Denn zuweilen betrifft er nur ein einzelnes Individuum, ohne dass die Nachkommen desselben in gleicher Weise zurückschlagen; anderemal wird der neue Typus gänzlich vernichtet, indem auch die Nachkommen die noch nicht genügend fixierten neuen Merkmale verlieren und zu dem ursprünglichen Stammestypus zurückkehren. Beides ist von großer Wichtigkeit, insofern es einen der stärksten Beweise für die Abstammung von der ursprünglichen Art darstellt.

Aber zugleich entsteht daraus eine besondere Schwierigkeit für die Erkenntnis des wahren Typus. Wären die Verwandtschafts- und Abstammungsverhältnisse genau bekannt und erfahrungsgemäß festgestellt, so würde es keine besondere Kunst erfordern, jedesmal zu sagen, welche Unterbrechung der erblichen Variation als Atavismus aufzufassen sei, und welche als pathologische Abweichung angesehen

werden müsse. Aber leider ist die Zahl der Fälle, in welchen die Deszendenz verschiedener Arten aus einer Urart empirisch nachgewiesen ist, ungemein klein, und wenn wir gar in das Gebiet der verschiedenen Gattungen und Familien eintreten, so werden wir immer mehr auf theoretische Spekulation, als auf wirkliche Erfahrung hingedrängt. Nirgends ist dies so sehr sichtbar, als beim Menschen. Alle die hochgehenden Hoffnungen, welche noch vor kurzem so viele Köpfe erfüllten, es werde gelingen, das „fehlende Glied" (missing link) für die unmittelbare Ableitung des Menschen von bekannten Tieren aufzufinden, sind gescheitert; der Proanthropos ist noch nicht entdeckt, und, was noch schlimmer ist, nicht einmal die Abstammung der einzelnen Menschenrassen von einander hat auch nur mit annähernder Sicherheit festgestellt werden können.

Gewiss folgt daraus nichts weniger, als dass das Streben nach einer wirklichen Erkenntnis des Stammbaumes der Menschen hoffnungslos oder gar tadelnswert sei. Aber das scheint mir daraus zu folgen, dass es gegenwärtig, wo wir noch nichts darüber wissen, der äußersten Vorsicht und Zurückhaltung bedarf, wenn es sich darum handelt, Variationen der menschlichen Bildung auf Atavismus zurückzuführen. Es gibt menschliche Rassen mit höherer und solche mit niederer Entwicklung, oder, wie man kurzweg zu sagen pflegt, höhere und niedere Rassen, und der Gedanke liegt sehr nahe, dass die höhern Rassen aus niedern entstanden sind. Aber wer kann sich berühmen, entdeckt zu haben, welche der niedern Rassen die Urrasse war, aus der sich die höhern Rassen entwickelt haben? Es ist noch nicht lange her, da glaubte man in den Schädeln der Pfahlbauten, der Gräber der Steinzeit, der Höhlen der Diluvialperiode zahlreiche Zeugnisse für die einstmalige allgemeine Existenz niederster oder wenigstens niederer Bildung bei den alten Menschen aufweisen zu können, und jetzt — was ist von diesen Zeugnissen übrig geblieben? Eines nach dem andern hat bei genauer wissenschaftlicher Prüfung versagt. Ich darf mir vielleicht das Verdienst zusprechen, grade die wichtigsten Fälle zum Gegenstande einer eingehenden und vorurteilsfreien Untersuchung gemacht und ihre Unbrauchbarkeit für die Lehre von der Deszendenz des Menschen überhaupt und, wenigstens vorläufig, auch der Deszendenz der einzelnen Menschenrassen nachgewiesen zu haben. Eine nicht geringe Zahl der allerältesten Schädel lässt an Vortrefflichkeit der Ausbildung auch gegenüber den Schädeln der heutigen Kulturrassen nichts zu wünschen übrig, und kaum ein einziger von ihnen steht inbezug auf Kapazität und Gestalt auf einer so niedrigen Stufe, als die Schädel mancher der niedersten noch jetzt lebenden Rassen. Sicherlich wird aber niemand behaupten dürfen, dass unter den lebenden Rassen eine einzige wäre, welche nicht als eine vollmenschliche angesehen werden müsste, oder welche uns die Beschaffenheit des gesuchten Proanthropos zur Anschauung brächte.

Begreiflicherweise ist es unter diesen Umständen sehr schwierig festzustellen, ob eine gegebene Abweichung vom menschlichen Typus atavistisch oder pathologisch ist. Das wäre aber grade die Hauptsache. Oft genug zeigen sich Abweichungen, welche an tierische Bildung erinnern. Von der ältesten Zeit her hat daher unsere Terminologie ihre Bezeichnungen zum Teil aus der vergleichenden Betrachtung entnommen: von dem Karkinoma, der Ichthyosis, dem Molluscum, dem Polypen, der Scrofula bis auf die Phokomele, die Bucardie und das Katzenauge lässt sich eine Unzahl pathologischer Bezeichnungen aufstellen, in denen, zuweilen im ganzen, häufiger im einzelnen, bestimmte Tiere oder ganze Tierklassen zur Vergleichung und Namengebung herangezogen wurden. Die Tierähnlichkeit, Theromorphie, ist eben ein uralter pathologischer Begriff. Aber die theromorphen Erscheinungen sind doch in ihrer Mehrzahl als richtige pathologische Dinge angesehen worden. Nur in der Fabel treten uns wirkliche theromorphe Familien oder Stämme entgegen. Wenn die Geographen der römischen Kaiserzeit die Völker des hohen Nordens oder des tropischen Südens schildern, so kommt es ihnen nicht darauf an, alle möglichen Formen der Heteroplasie, auch der theromorphen, zuzulassen. Und die bocksbeinigen, mit Ziegenschwänzen und Ziegenklunkern behafteten Satyrn haben in der Mythologie ihren Wert behalten, bis sie in den christlichen Aberglauben übergehen und als Teufel die geängstigte Phantasie schwacher Seelen erfüllen konnten. Unsere Wissenschaft ist nur an einer Stelle davon betroffen worden, an derjenigen, wo alle Erklärungsversuche fehlschlugen, und wo man daher der Fabel ihr Recht so wenig streitig machte, wie in der alten Geographie. Das war die Lehre von den Monstrositäten, die neuerlich so genannte Teratologie. Abgesehen von den Missbildungen, welche durch Versehen der Mutter, ungefähr nach Art der von manchen Zoologen unserer Tage angenommenen Mimicry, zu stande kommen sollten, hatte man fast keine andere Erklärung, als Vererbung und Einwirkung zauberhafter Kräfte. Man sehe nur eines der zahlreichen Sammelwerke de monstris an, um sich bewusst zu werden, wie wenige Jahrzehnte uns von der Zeit des pathologischen Wunderglaubens trennen.

Sonderbar genug und höchst bezeichnend ist es, dass grade an diesem Punkt die strenge genetische Methode der neuen Pathologie ihren ersten großen Sieg errungen hat. Erst im zweiten Dezennium dieses Jahrhunderts, genau genommen sogar erst im dritten, gelang es Joh. Fr. Meckel, die Teratologie unter die Gesetze der physiologischen Embryologie zu beugen, lange bevor die physiologische Methode eines der andern Gebiete der Pathologie in vollem Maße erobern konnte. In Meckel's Lehre nahm die Theromorphie eine ganz besondere Gestalt an. Bei der großen Bedeutung seiner Ausführungen ist es erforderlich, dass ich die wichtige Stelle wörtlich

wiedergebe. Sie lautet (Handb. der pathol. Anat. I. S. 10): „Alle Missbildungen bieten zwar Abweichungen von der Regel dar, entfernen sich aber nie in einem so hohen Grade von dem Normaltypus des respektiven Organismus oder Organs, dass sie aus der Reihe organischer Körper träten, in welche der Organismus, der sie hervorgebracht, gehört, und missgebildete Produkte von Tieren tragen daher immer den Charakter der Tierheit, wenn sie auch in höchstem Grade unvollkommen sind. Ebenso verleugnet auch ein einzelnes missgebildetes Organ nie seinen Charakter so vollständig, dass nicht durch die größte Entstellung hindurch das Wesen desselben erkannt würde, sowie auch ein durch die mannigfaltigsten Missbildungen entstellter Organismus nie selbst aus der Species ganz heraustritt, in welche er durch den Organismus gehört, von welchem er abstammt."

Diese vollkommen klassische Darstellung ist noch heute Wort für Wort anzuerkennen. Selbst die äußerste Missbildung, wie sie bei den Amorphi oder Anidei vorkommt, die einfache Mola (Mühlstein), hat keinen Teil an sich, den man nicht als menschlich anerkennen müsste. Meckel fährt nun fort: „Dagegen ist es auf der andern Seite keine seltene Erscheinung, dass Bildungen, welche einer Tierklasse als normale Zustände zukommen, in einer andern als regelwidrige wiederholt werden; eine Bemerkung, welche dem Scharfsinn des berühmten Blumenbach (Ueber den Bildungstrieb, S. 108) nicht entgangen ist, der als eine Abweichung des Bildungstriebes vorzüglich diejenige anführt, „wo er bei Bildung der einen Art organischer Körper die für eine andere Art derselben bestimmte Richtung annimmt". „Der Grund dieses Phänomens", heißt es weiter bei Meckel, „ist unstreitig zunächst in der Bedingung enthalten, dass, wie der scharfsinnige Kielmeyer bemerkt, alle Organisationen nur Abänderungen einer und derselben (Organisation) sind, und namentlich erscheinen bei den höhern Tieren die meisten Bildungen darum häufig als Bildungsabweichungen, weil die höhern Tiere in ihrer Entwicklung die Perioden durchlaufen, welche in den niedern Tieren fixiert erscheinen".

Besonders ausführlich weist er dies an den Missbildungen des Herzens nach, indem er als niedrigste Herzform das Insekten- und Crustaceenherz beim Menschen wiederfindet (ebendas. S. 419), sodann als zweite Form das Reptilienherz (S. 422) und zwar in zwei Unterabteilungen [1) niedrigstes Reptilien- oder Mollusken- und Fischherz, 2) höheres Reptilienherz] und endlich das Säugetierherz mit offen gebliebenen Fötuswegen (S. 426) beschreibt. Er sagt dazu (S. 412): „Das Gefäßsystem ist unter allen am meisten geeignet, sowohl eine interessante Parallele zwischen den vorübergehenden Perioden des Embryo des Menschen und den bleibenden Zuständen der unter ihm stehenden Tiere darzustellen, als Belege zu der Behauptung zu liefern, dass die meisten Missbildungen der Organe nur in einem

regelwidrigen Verweilen auf früher normalen Bildungsstufen begründet sind". Und sehr treffend fügt er hinzu, dass „aus der Zusammensetzung höherer und niedrigerer Formen, welche durch das Vorauseilen eines Teils desselben (des Embryo) vor dem andern entsteht, eine reichere Fülle von Gestalten hervorgeht", als in dem Tierreiche.

Man sieht, wie vollständig der alte Anatom schon die Gedanken ausgebildet hat, welche durch und seit Darwin eine so weit gehende Anwendung erfahren haben. Die Darstellung Meckel's von der Notwendigkeit, dass das höhere Tier und der Mensch in ihrer embryonalen Entwicklung alle die Phasen thatsächlich durchlaufen müssen, welche „in den niedern Tieren fixiert erscheinen", ist in dieser Formulierung nicht ganz richtig, aber es kommt für unsere Erörterung nicht darauf an, die Korrekturen vorzunehmen, welche den heutigen Erfahrungen entsprechen. Richtig ist, dass sowohl das menschliche Ei, als der menschliche Embryo eine Reihe auf einander folgender Stadien der Entwicklung zu durchlaufen haben, welche einem für die ganze Wirbeltierklasse und noch darüber hinaus giltigen allgemeinen Entwicklungsgesetz entsprechen. Und richtig ist ferner, dass theromorphe Bildungen dadurch entstehen, dass die weitere Entwicklung an einer gewissen Stelle gehemmt und in der That fixiert wird, gleichwie es richtig ist, dass, wenn die Entwicklung eines Teiles gehemmt wird und die andern Teile sich gesetzmäßig weiter entwickeln, dadurch eine Fülle neuer Gestaltungen bedingt wird, wie sie die Entwicklungsgeschichte der dem Hemmungszustande parallelen tierischen Bildungen nicht zeigt.

Ist nun eine solche theromorphe Entwicklungshemmung (monstrositas per defectum) jedesmal atavistisch? Zweifellos ist sie dies häufig, ja man darf sagen, in der überwiegend großen Mehrzahl der Fälle nicht. Denn wenn schon die normalen Entwicklungszustände eines menschlichen Embryo tierähnlich sind, so bedarf es keines Rückschlages, um erst ihre Hemmungszustände tierähnlich zu machen. Zu der Hemmung genügt ein pathologisches Ereignis, und wenn wir z. B. bei den theromorphen Zuständen menschlicher Herzen stehen bleiben, so können wir bei der Mehrzahl derselben nachweisen, was dem alten Meckel unbekannt geblieben ist, dass mechanische Störungen der Zirkulation infolge endokarditischer und endoarteriitischer Vorgänge den Grund der Hemmung darstellen. Ganz abgesehen von den fortschreitenden Abweichungen der Bildung, welche durch das Weiterwachsen der nicht unmittelbar von der Entzündung getroffenen Teile oder, wie Meckel sagte, durch das „Voreilen" derselben entstehen, ist die Hemmung an sich, der Defekt als solcher ein pathologischer, und ein solcher Defekt findet sich daher auch bei keinem der Tiere, mit deren Herzen das missgebildete menschliche Herz eine äußere Aehnlichkeit darbietet.

In der Aufsuchung von Parallelen für die theromorphen Hemmungsbildungen blieb Meckel ganz folgerichtig bei den dem Menschen zunächst zu stellenden Säugetieren nicht stehen; er trug nicht einmal Bedenken, über die Wirbeltiere hinaus bis auf Crustaceen, Insekten und Mollusken zurückzugehen. Aber ebenso weit ging er auch in der Aufstellung von Parallelen der gewöhnlichen Entwicklung des menschlichen Eies und des menschlichen Embryo, und nur, insofern unter pathologischen Verhältnissen gelegentlich einer dieser an sich gewöhnlichen und konstanten Zustände des Eies oder des Embryo durch Hemmung fixiert wurde, erhielt er eine theromorphe Monstrosität. Eine solche Hemmung könnte jedoch nur dann eine atavistische genannt werden, wenn sie nicht durch äußere Ursachen, welche das Ei oder den Fötus treffen, sondern als Ausdruck eines innern, frühern Generationen eigentümlichen Entwicklungsgesetzes oder, um mit Blumenbach zu reden, als eine bloße Abweichung des Bildungstriebes in die frühere Richtung entstände. Denn das Wesen des Atavismus liegt in der Spontaneität der Wirkung des Bildungsgesetzes. Dieses Gesetz bedarf keiner äußern Ursachen, um wirksam zu werden, um gewissermaßen zu entstehen. Im Gegenteil, es ist schon vorhanden, wenngleich latent; nur durch äußere Ursachen ist es gehindert worden, beständig wirksam zu sein, und es bedarf daher nur einer Entfernung dieser Ursachen, einer Befreiung seiner Kraft, um sichtbar in die Erscheinung zu treten. Der neue Typus, dessen sich die Art oder die Gattung erfreut, erscheint eben als ein Zwangsverhältnis, nach dessen Beseitigung der alte Typus sofort wieder hervortritt. In diesem Sinne sagte Darwin (Origin of species p. 166), that there is a *tendency* in the young of each successive generation to produce the long-lost character, and that this tendency, from unknown causes, sometimes prevails, und er nahm ausdrücklich an (Das Variieren der Tiere und Pflanzen, II, S. 72), dass „in jeder Generation alle die Charaktere latent vorhanden seien, welche durch Rückschlag auftreten".

Eine solche latente Fortpflanzung ließ Darwin auch für Krankheiten zu (ebend. S. 30, 45, 74). Ich will natürlich nicht gegen einen Satz ankämpfen, der in der Pathologie so gut begründet ist. Die Lehre von den erblichen Anlagen würde jedes Fundament verlieren, wenn dieselben nicht latent von einer Generation auf die andere übertragen werden könnten. Aber ich möchte, grade mit Rücksicht auf einige der von Darwin vorgebrachten Beispiele, davor warnen, das Gebiet der erblichen Anlagen zu weit auszudehnen. So scheint es mir, dass grade die von Herrn Weismann allein zugelassenen „künstlichen" Krankheiten oder, vielleicht besser gesagt, Uebel eine zu günstige Beurteilung gefunden haben. Freilich erkennt Darwin an, dass ähnliche Missbildungen, wie sie bei Kindern von Vätern mit verstümmelten Teilen beschrieben sind, „nicht selten ganz von selbst

erscheinen", und dass „alle solche Fälle Folgen einer bloßen Koinzidenz sein können". Aber gegenüber Autoritäten, wie Lucas und Sedgwick, wird er doch weich, und er scheint z. B. dem letztern[1]) zu glauben, dass es auf Vererbung beruhte, wenn die beiden Söhne eines Soldaten, der 15 Jahre vor seiner Verheiratung sein linkes Auge durch eine eitrige Entzündung verloren hatte, auf derselben Seite mikrophthalmisch waren. Wäre festgestellt, dass das verlorne Auge vor der eitrigen Entzündung mikrophthalmisch war, so würde mir die Vererbung wahrscheinlich sein, denn einseitige Bildungsfehler vererben sich an den Augen unzweifelhaft, aber wenn eine erworbene Phthisis bulbi des Vaters bei den Söhnen Mikrophthalmie hervorrufen sollte, so wäre das keine Vererbung, da Mikrophthalmie etwas ganz Anderes ist, als Phthisis bulbi. Wie häufig ist übrigens Phthisis bulbi, und wie wenig beweist ein einziger Fall der angeführten Art! Scheinbar viel günstiger liegt das Verhältnis mit der Zirkumzision, von welcher Darwin auf die Autorität Blumenbach's mitteilt, dass in Deutschland oft „beschnitten geborne" Juden vorkämen. Wenn nur nicht die andere Thatsache dagegen stände, dass in Deutschland auch recht oft Kinder von Christen „beschnitten", d. h. mit gespaltener oder zu kleiner Vorhaut, geboren würden! Wenn man bedenkt, dass die Beschneidung bei den Juden seit beiläufig drei Jahrtausenden eingeführt ist, so musste sich doch wohl durch Vererbung der defekte Zustand des Präputium längst fixiert haben, wenn er überhaupt die Fähigkeit besäße sich zu vererben. Aber, soweit ich sehe, ist der defekte Zustand des Präputium in der Regel verbunden mit einer anomalen, mehr nach hinten (oder unten) verlegten Stellung des Orificium cutaneum urethrae, d. h. mit dem geringsten Grade von Hypospadie; er gehört demnach einem Störungskreise an, welcher nicht in erster Linie das Präputium, sondern vielmehr die Urethra betrifft, also einen Teil, der bei der Zirkumzision gar nicht beteiligt ist. Mir scheint daher grade umgekehrt der negative Effekt der Zirkumzision inbezug auf die erblichen Eigenschaften der Menschen ein vortreffliches Beispiel dafür zu sein, dass ein einfacher Defekt künstlicher Art ohne Wirkung auf die typischen Eigenschaften der Familie ist, und dass die Beweise für Atavismus in der Reihe derjenigen Eigenschaften gesucht werden müssen, welche unzweifelhaft in frühern Generationen als Folgen fixierter und typisch gewordener Eigenschaften beobachtet waren. Bei der großen Aehnlichkeit erworbener Störungen mit erblichen ist jedoch die höchste Vorsicht in den Schlussfolgerungen geboten.

Die zoologische oder, wenn man lieber will, die anatomische Aehn-

---

1) Die Beobachtung ist übrigens nicht von Sedgwick; letzterer (The British and foreign med. chir. Review, London 1861, Nr. LIV, p. 484) zitiert vielmehr Geschreifht in Brüssel (Ann. d'oculistique, 1845, T. XIII, p. 33).

lichkeit des Menschen mit den Affen ist von jeher anerkannt worden. Seit Galen hat die Anatomie des Affen länger als ein Jahrtausend als die Grundlage des anatomischen Wissens vom Menschen gegolten. Auch nach dem Sturze des galenischen Systems hat sich die Neigung, den Affen eine sehr nahe Stelle im System anzuweisen, immer erhalten. Blumenbach (De generis humani varietate nativa liber. Goetting, 1776, p. 31), nachdem er eine Reihe von Anatomen aufgeführt hat, welche sich mit Untersuchung von Affen beschäftigt haben, sagt: Legant hos, qui forte oran-vtan aliasue simias homini non adeo dissimiles putant, vt aut pro cospeciebus aut certe humano generi maxime cognatis animalibus, haberi possint. Indess erst durch die Nachfolger Darwin's ist die Affenfrage in den Vordergrund des Interesses gerückt worden. Gegenüber den anthropomorphen Affen sind die pithekoiden Menschen teils im ganzen, teils inbezug auf einzelne Organe erörtert worden. Ich beabsichtige nicht, an dieser Stelle die ganze Streitfrage zu besprechen. In einem Vortrage über Menschen- und Affenschädel (Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge von Virchow und v. Holtzendorff, Berlin 1869—70, IV. Heft 96) habe ich mich ausführlich darüber geäußert. Auf Einzelheiten werde ich noch zurückkommen. Was ich an dieser Stelle betonen möchte, ist, im Anschluss an das Mitgeteilte, der Unterschied zwischen pithekoidem Atavismus und pathologischem Pithekismus.

Ein Mikrocephaler ist unzweifelhaft pithekoid, und in einem gewissen Sinne kann man ihn ganz mit Recht einen Affenmenschen nennen. Aber man muss nur nicht mit Herrn Carl Vogt den Zustand eines solchen Affenmenschen als einen atavistischen betrachten. Es gibt keine Affenart, mit welcher ein mikrocephaler Mensch verwechselt werden könnte. Ganz abgesehen davon, dass sein Geistesleben nicht die mindeste Aehnlichkeit mit dem eines Affen hat, dass ihm jeder ausgebildete Instinkt, jede Befähigung zu selbständiger Existenz, meist sogar der Trieb zur Fortpflanzung seiner Art fehlt, so ist auch der gesamte Körperbau verschieden, und die Aehnlichkeit beschränkt sich ganz und gar auf ein paar Eigenschaften des Kopfes und des Gehirns, welche jedoch nicht hindern, dass ein mäßig geübter Beobachter sofort einen solchen Kopf oder Schädel oder ein solches Gehirn als menschlich erkennen muss. Nichts ist übrigens daran vorhanden, was auf erbliche Uebertragung hinwiese.

Partielle Abweichungen von affenartigem Charakter kommen auch bei sonst ganz normalen Menschen vor. In einer Abhandlung über einige Merkmale niederer Menschenrassen am Schädel (Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1875) habe ich zwei solche Eigenschaften ausführlich besprochen: den Processus frontalis squamae temporalis und die katarrhine Beschaffenheit der Nasenbeine. Beide finden sich gelegentlich bei Leuten der verschie-

densten Rassen, jedoch in unverkennbarer Häufigkeit bei gewissen wilden Rassen, die wir auch sonst als niedere zu bezeichnen pflegen. Beide entsprechen kaum Zuständen der normalen Entwicklung: die katarrhine Nase stellt einen Defektzustand dar, bedingt durch mangelhafte Ausbildung der Nasenbeine; der Stirnfortsatz der Schläfenschuppe dagegen ist ein positiver Auswuchs, der sich über Teile der Schläfengegend erstreckt, wohin sonst die Schläfenschuppe gar nicht reicht. Beide Zustände entsprechen ganz genau gewissen Zuständen des Skelets bei anthropomorphen Affen; beide sind also zweifellos pithekoid. Aber der Gedanke an eine pathologische Entstehung liegt bei der katarrhinen Nase näher, bei dem Stirnfortsatz der Schläfenschuppe sehr fern, denn die erstere ist eine Hemmungsbildung, der andere dagegen eine progressive, außerhalb des menschlichen Typus liegende Erscheinung [1]). Atavismus kann daher recht wohl zur Erklärung des Stirnfortsatzes angerufen werden, während er zweifelhaft ist inbezug auf die Katarrhinie.

(Schluss folgt.)

Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikrospektrum.

Von **N. Pringsheim.**

(Schluss.)

IV. Relative Lage der Maxima von Absorption und Sauerstoffabgabe brauner und roter Pflanzen im Mikrospektrum.

Die verschiedenfarbigen, nicht chlorophyllgrünen Gewächse, welche gleich diesen und unter denselben Umständen, wie diese, Sauerstoff ausscheiden, sind offenbar wegen ihrer abweichenden Absorptionsverhältnisse geeignet, weitere Beiträge zu der Frage nach der Wirkung der Lichtabsorptionen in den Farbstoffen, die bei der Assimilation beteiligt sind, zu liefern. Engelmann hat auch bei ihnen die gleiche Relation zwischen Absorption, Energie und Sauerstoffabgabe finden wollen, die er für die chlorophyllgrünen Gewächse in Anspruch nimmt. Er behauptet, dass auch hier die gesamte Lichtabsorption zur Kohlensäurezersetzung benutzt wird, und dass dies bei der Beobachtung im Mikrospektrum durch die Koinzidenz der Maxima von Absorption und Sauerstoffabgabe zum Ausdruck gelangt.

Auch hier haben aber meine eignen Untersuchungen im Mikrospektrum ein abweichendes Ergebnis gebracht.

---

1) Man vergl. meine Abhandlungen über den Schädel des jungen Gorilla (Monatsberichte der königl. Akademie d. Wissensch., 1880, S. 523. Sitzungsberichte 1882, 22. Juni).

Die Unproportionalität zwischen der Gesamtgröße der Lichtabsorption der Pflanze und der Größe ihrer Sauerstoffabgabe, die nach meinen Erfahrungen und Anschauungen eine allgemeine Erscheinung der assimilierenden Pflanzen jeder Farbe bildet, tritt bei den nicht chlorophyllgrünen Pflanzen mindestens in ebenso großer Schärfe, wie bei den chlorophyllgrünen, hervor, und zudem kommen hier wegen der abweichenden Absorptionsbedingungen Verhältnisse zur Anschauung, welche deutlich nachweisen, dass die vorwiegende Bedeutung, welche man in letzter Zeit wiederum den Absorptionen im Rot zwischen *B* und *C* für die Kohlensäurezersetzung zuerkennen will, ihnen nicht zukommt.

a) Die Absorptionserscheinungen bei Phaeosporeen, Fucaceen und Florideen.

Für die olivbraunen Pflanzen sollen mir hier die Sphacelarien, namentlich *Sph. olivacea* als Beispiel dienen. Die Lichtabsorptionen der andern Phaeosporeen und der Fucaceen, die ich untersucht habe, schließen sich nach meinen bisherigen Erfahrungen ohne andere Unterschiede, als solche, die notwendig durch eine verschiedene Tiefe der Färbung bedingt sind, denen der Sphacelarien, wie es scheint, genau an, und ebenso scheint auch der Gang der Sauerstoffabgabe bei allen hierher gehörigen braunen Pflanzen, soweit wenigstens die Frage der Koinzidenz der Maxima und Minima von Absorption und Sauerstoffausscheidung in betracht kommt, nicht wesentlich abzuweichen.

Tief braune Aeste und Stämme von *Sphacelaria olivacea* zeigen nun trotz der auffallenden Abweichung in der Farbe, die zwischen ihnen und den eigentlich chlorophyllgrünen Gewächsen besteht, dennoch im Mikrospektrum ein Absorptionsbild, welches inbezug auf die Lage der Maxima deutliche Chlorophyllcharaktere an sich trägt. Ihr Spektrum erscheint deshalb dem einer grünen Konferve überaus ähnlich. Chlorophyllband I und die Endabsorption treten ebenso und an derselben Stelle wie z. B. bei einer *Cladophora* auf. Von den Chlorophyllbändern II, III und IV im Orange und Grün ist bei den dünnen mikroskopischen Objekten, die auch hier immer vorliegen, ebenso wenig wie dort eine Andeutung vorhanden. Auch hier gelangt die unbestimmtere Verdunkelung der Region im äußern Rot zwischen *a* und *B* Fraunhofer und hinter *C*, von der in manchen Fällen schon bei grünen Zellen Spuren auftreten, zur Wahrnehmung, und zwar gewöhnlich viel kräftiger und entschiedener als dort. Namentlich bei weniger intensiver Beleuchtung — z. B. im Gaslicht — erscheint hierdurch in dickern und dunkler gefärbten olivbraunen Zellen oft der gesamte rote Anfang des Spektrums bis zur Linie *C* fast gleichmäßig verdunkelt. In dieser kontinuierlichen Verdunkelung zeichnet sich die Stelle zwischen *B* und *C*, wo das Chlorophyllband I liegt, nicht immer durch auffallend tiefere Verdunkelung aus. Es ist daher

bei tief braunen Zellen mitunter schwer, die eigentliche Begrenzung des Chlorophyllbandes I festzustellen. Gleichwohl liegt hier das Maximum der Absorption an derselben Stelle im Rot, und in den weitaus häufigsten Fällen und bei weniger tief gefärbten Objekten ist das Chlorophyllband I an seiner Stelle leicht und sicher nachzuweisen, so dass ein Zweifel über seine Existenz und Identität mit dem Chlorophyllband I der grünen Pflanzen nicht möglich ist. Auch schon ohne Messungen erkennt man daher, dass das eine Minimum der Absorption auch bei den braunen Pflanzen zwischen *B* und *C* im Rot liegt[1]).

Zu diesen Absorptionen im Rot und Blau-Violett, die mit denen grüner Pflanzen übereinstimmen, tritt nun bei den braunen Pflanzen als wesentlichster und eigentlich als einziger Unterschied von den rein chlorophyllgrünen eine verstärkte Absorption in der grünen Region des Spektrums hinzu. Diese bestimmt eben die abweichende Farbe dieser Pflanzen. Die erwähnte Verdunkelung im Grün beginnt oft schon vor $D\ ^1/_2\ E$, setzt sich je nach Dicke und Farbenkonzentration der Objekte bald schwächer, bald stärker und mehr oder weniger anwachsend über die ganze grüne Region des Spektrums fort und geht dann ununterbrochen in die Endabsorption im Blau über. Bei jüngern und hellern Zweigen ist die Absorption im Grün oft äußerst schwach, wodurch das Absorptionsspektrum dem der chlorophyllgrünen Pflanzen noch ähnlicher wird. Man sieht dann wie bei einer *Cladophora* nur Chlorophyllband I und die Endabsorption, die aber immer schon weiter vor *F* beginnt, als dort.

Zwischen *C*, wo die starke Absorption im Rot aufhört, und $D\ ^1/_2\ E$, wo die stärkere Absorption im Grün wieder beginnt, liegt nun bei den braunen Zellen die Stelle der schwächsten Absorption. Da dieser Punkt für die Vergleichung mit der Sauerstoffexhalation der wichtigste ist, so hebe ich noch ausdrücklich hervor, dass die braunen Pflanzenzellen, wie jede Beobachtung im Mikrospektrum zeigt, für diese Region *C* bis $D\ ^1/_2\ E$ unbedingt und unter allen Umständen am durchlässigsten sind, viel durchlässiger namentlich, als für die Stelle von *B* bis *C* im Rot, und dass hierüber schon der bloße Vergleich der Helligkeit der Objekte in den verschiedenen Regionen keinen Zweifel lässt.

Kurz zusammengefasst zeigt sich demnach, dass das ganze Blau-Violett im Spektrum und ebenso das Rot zwischen *B* und *C* Fraunhofer auch von den braunen Zellen am stärksten absorbiert wird, bedeutend schwächer dagegen schon das Grün und am schwächsten das Orange und Gelb, von *C* an bis etwa $D\ ^1/_2\ E$.

Bei der vorliegenden Aufgabe, die nur den Wert der Lichtabsorption in der Pflanze im Auge hat, darf man, wie ich noch bemerken

1) Eine geringe Verschiebung des Bandes gegenüber seiner Lage bei grünen Pflanzen ist auch hier so zu deuten, wie die Verschiebung derselben in grünen Pflanzen gegenüber seiner Lage in Chlorophylllösungen.

will, von der sonstigen Beschaffenheit des braunen Farbstoffes der Phaeosporeen und Fucaceen vorläufig ganz absehen. Es herrscht hierüber, wie bekannt, eine Meinungsverschiedenheit. Die einen halten denselben für eine Chlorophyllmodifikation, die andern für ein Gemisch von Chlorophyll und einem zweiten Farbstoffe. Das Absorptionsspektrum der Pflanze gibt hierüber ebenso wenig nähere Auskunft, wie die an sich mehrdeutigen Zerlegungs- und Trennungsversuche, durch welche man die Frage hat zur Entscheidung bringen wollen. Die Lage der Absorptionsmaxima in der Pflanze aber, auf die es hier ganz allein ankommt, wird von der Zusammensetzung und Reinheit, oder Unreinheit der Farbstoffe gar nicht berührt. Sie wird in jedem Falle von der Gesamtwirkung der in der Pflanze vorhandenen Absorptionen bestimmt, und hierbei ist es ohne Belang, ob diese von einem oder von zwei Farbstoffen herrühren. Bemerkenswert für die physiologische Betrachtung ist dagegen, dass auch im Absorptionsspektrum der braunen Pflanzen die nahe Beziehung ihrer Farbe zum Chlorophyll zur Anschauung gelangt.

Man kann das Spektrum der braunen Pflanzen je nach der Vorstellung, der man über den braunen Farbstoff huldigt, als ein Chlorophyllspektrum mit gesteigerten Absorptionen im Grün und im Rot neben Chlorophyllband I ansprechen, oder auch als ein Chlorophyllspektrum, zu dem noch das Spektrum eines zweiten Farbstoffes hinzutritt mit Absorptionen, die vornehmlich im Grün und Rot liegen.

Gehen wir nun zu den Absorptionserscheinungen der Florideen über, so finden wir bei diesen dunkelschwarz-roten bis rein roten Pflanzen analoge Erscheinungen wieder. Untersucht habe ich bezüglich dieses Punktes namentlich einige Polysiphonien, dann *Rhodomela subfusca* und *Delesseria sanguinea.* Trotz der großen Verschiedenheiten, die hier wieder in der äußern Farbe zwischen den dunklern Polysiphonien und der schön roten *Delesseria* bestehen, zeigen doch auch hier, grade wie es bei den braunen Pflanzen der Fall war, ihre Absorptionsspektren unter sich keine andern Verschiedenheiten, als solche, die in der Tiefe der Färbung liegen. Das heißt, man darf annehmen, dass es bei den verschiedensten Florideen sich immer nur um denselben Farbstoff, oder dasselbe Farbstoffgemenge, nur in verschiedener Konzentration, oder in relativ verschiedener Anhäufung handelt. Auch das Absorptionsspektrum der Florideen lässt sich nun kurz so auffassen oder darstellen, dass hier gleichfalls ein Chlorophyllspektrum vorliegt, zu welchem, wie bei olivbraunen Zellen, noch eine Absorption im Grün und Rot, und zwar eine noch viel stärkere als bei den olivbraunen Zellen hinzutritt.

Im einzelnen ausgeführt nimmt man bei den Florideen folgende Absorptionserscheinungen wahr.

Dünnere *Polysiphonia*-Aeste zeigen namentlich bei intensiver Beleuchtung — z. B. in direkter Sonne — wiederum das bekannte Chloro-

phyllband I beiderseitig mehr oder weniger scharf begrenzt an seiner richtigen Stelle; ferner die Endabsorption im Blau-Violett, und jene unbestimmtere Absorption im Rot vor *B*, durch welche auch hier bei dunklern Objekten eine kontinuierliche Verdunkelung des ganzen roten Anfangs im Spektrum bis zur Linie *C* — so wie bei manchen Phaeosporeen — hervorgerufen wird. In dieser Verdunkelung wird auch hier unter Umständen das Chlorophyllband I zwischen *B* und *C* nur äußerst schwer, oder gar nicht als eine noch tiefer markierte Absorptionsstelle erkennbar. Auch hier kommen dann die Chlorophyllbänder II, III nicht zur Wahrnehmung, und auch hier tritt dann wieder, wie bei den braunen Pflanzen noch eine äußerst starke Absorption im Grün, die hier aber bedeutend stärker als bei braunen Pflanzen ist, hinzu. Sie beginnt schon kurz hinter *D*, wo das Grün im Spektrum seinen Anfang nimmt, und erstreckt sich an Stärke rasch anwachsend ununterbrochen bis zur Endabsorption. So ist bei den Florideen die Absorption im ganzen Blau und Violett, dann im Grün, sowie auch im Rot zwischen *B* und *C* eine äußerst kräftige. Ueber die relative Größe desselben lässt sich selbstverständlich ohne photometrische Messungen nichts Bestimmtes aussagen, doch scheint, soweit die relativen Helligkeiten ein Urteil gestatten, nicht nur das ganze Blau-Violett, sondern sogar das dem Blau benachbarte Grün bei den Florideen stärker absorbiert zu werden, als das Rot. Allein dieser Umstand ist für die Betrachtung, die ich später daran knüpfen will, weniger von Bedeutung. Wichtig für dieselbe ist dagegen nur, dass die Stelle der geringsten Absorption bei den Florideen ungefähr zwischen *C* und *D* liegt, etwa vom Ende des Rot bis zum Anfang des Grün, und ausdrücklich erwähne ich noch besonders, dass die Absorption zwischen *B* und *C* unbedingt weit stärker ist, als zwischen *C* und *D*. Hierin findet demnach zwischen den braunen und roten Pflanzen eine volle Uebereinstimmung statt.

b) Die Sauerstoffabgabe der Phaeosporeen und Florideen im Mikrospektrum.

Die Untersuchung der Sauerstoffexhalation im Mikrospektrum zeigt auch bei den braunen und roten Pflanzen das Phänomen der Inkonstanz der Lage des Maximums, auf welches ich schon bei den grünen Pflanzen hingewiesen habe. Das Maximum schwankt in verschiedenen Versuchen innerhalb nicht unbedeutender Grenzen, und seine Schwankungen sind offenbar abhängig von Bedingungen, die man bei der Beobachtung im Mikrospektrum gar nicht beherrscht. Auf diesen Umstand und seine mögliche Deutung werde ich weiter unten zurückzukommen haben.

Abgesehen aber hiervon lässt sich seine Lage in der Mehrzahl der Fälle mit genügender Sicherheit feststellen.

Zunächst für braune Pflanzen ist es sicher, dass dasselbe fast regelmäßig in dem Raume zwischen *C* und *D* Fraunhofer liegt;

häufig nahe der Mitte zwischen *C* und *D*. Bei der Beobachtung im Gaslicht ist der Abfall nach beiden Seiten vom Maximum stark ausgesprochen, weniger stark in direktem Sonnenlicht, wo der Abfall namentlich nach Grün hin gewöhnlich viel unbedeutender ist. Ausnahmsweise kann die Bewegung auch im Rot und Grün fast so groß werden als im Orange. Doch können diese Ausnahmen selbstverständlich das Resultat nicht umstoßen, dass in der Mehrzahl der Fälle das Maximum deutlich zwischen *C* und *D* liegt, und durch die verstärkte Absorption der braunen Pflanzen im Grün tritt dann das Verhältnis, dass Exhalations- und Absorptionsmaxima nicht zusammenfallen, hier ungemein deutlich hervor. In den bezeichneten Fällen liegt bei den braunen Pflanzen das Exhalationsmaximum sogar genau innerhalb der Region der geringsten Absorption der Pflanze.

Was nun ferner die Sauerstoffexhalation der roten Pflanzen im Mikrospektrum betrifft, so findet auch hier ein ähnliches Verhältnis statt. Die Bewegung der Bakterien im Rot über *B* bis *C* erscheint zwar auch hier in seltenern Fällen sehr lebhaft, fast so lebhaft, wie im Orange hinter *C*, allein der gewöhnliche und regelmäßige Fall ist auch hier der, dass die Bewegung vom Rot nach Orange ansteigt, und dass ihr Maximum hier gradezu in den hellsten Teil der Pflanze, in die Region der schwächsten Absorption im Spektrum zwischen *C* und *D* oder kurz vor *D* fällt. Bei Anwendung von direktem Sonnenlicht liegt dasselbe fast ohne Ausnahme grade auf *D* und nimmt den Teil vor Beginn der starken Absorption im Grün ein. Von hier aus fällt die Bewegung nach beiden Seiten zunächst nur schwach, nach Rot hin aber stärker als nach Grün. Hier im Grün setzt sie sich nicht selten nahezu in gleicher Stärke wie im Gelb eine längere Strecke weit fort. Auch kann es vorkommen, dass die Bewegung im Anfang Grün hinter *D* hin und wieder einmal noch stärker erscheint, als um *D*. Jedenfalls erreicht aber in zahlreichen Fällen die Lebhaftigkeit der Bewegung ihr Maximum schon bei *D* und kurz vor *D*, also an einer Stelle, die wiederum sichtlich in der Region der schwächsten Absorption der Florideen liegt. So schon bei der Beobachtung im Sonnenlicht; bei der Beobachtung im Gaslicht ist die Erscheinung, dass Absorptions- und Assimilationsgröße bei den Florideen nicht gleichen Schritt halten, bei dem Vergleich zwischen der Bewegung im Rot, Blau und Grün mit der Bewegung in dem Raume zwischen *C* und *D* noch ausgeprägter und noch entschiedener ausgesprochen.

V. Unproportionalität von Lichtabsorption und Sauerstoffabgabe im Spektrum und Folgerungen daraus.

Die hier mitgeteilten Ergebnisse fordern zunächst zu einem Vergleiche mit den Resultaten heraus, die bei der Untersuchung im Makro-

spektrum erhalten worden sind, und verlangen außerdem eine Erörterung der sich anschließenden Frage, welche Folgerungen sie zulassen bezüglich des physiologischen Wertes, den die elektiven Lichtabsorptionen im Gaswechsel der Pflanze besitzen. Es ist jedoch nicht meine Absicht, hier mehr als einige Andeutungen inbetreff der beiden berührten Punkte zu geben. Vor allem liegt es nicht in meiner Absicht, die Untersuchungsmethode im Makrospektrum und die mit derselben gewonnenen widerspruchsvollen Resultate hier einer ausführlichen und eingehenden Kritik zu unterziehen. Dies ist oft genug auch in letzter Zeit geschehen, ohne zu einer befriedigenden Erklärung der vorhandenen sachlichen Widersprüche geführt zu haben. Ich will vielmehr an dieser Stelle nur darauf hinweisen, dass sich die scheinbaren Widersprüche in einfachster Weise lösen und mit meinen Beobachtungen im Mikrospektrum vereinen lassen, wenn man, wie es meine Beobachtungen nachweisen sollen, die Inkonstanz der Lage des Maximums der Sauerstoffabgabe und des Verlaufes ihrer Kurve anerkennt. Es liegt dann kein Widerspruch der Befunde mehr, sondern nur die unberechtigte Verallgemeinerung derselben bei den verschiedenen Beobachtern, die zu abweichenden Resultaten gelangt sind, vor.

Die Annahme, dass die Sauerstoffkurve im Spektrum bei allen chlorophyllgrünen Pflanzen genau den gleichen Verlauf zeigen müsse, schien allerdings geboten, so lange man, wie dies bis auf meine Untersuchungen allgemein geschah, die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Licht nur als das unmittelbare Resultat eines einfachen Reduktionsvorganges der Kohlensäure betrachtete, der sich im Chlorophyllfarbstoff abspielen sollte. Berücksichtigt man aber die verschiedenen, von einander zum Teil unabhängigen Vorgänge der Oxydation und Reduktion in der Pflanze, deren Gesamtendresultat die Größe der Sauerstoffabgabe im Lichte darstellt, so erscheint die Annahme einer Konstanz derselben unter veränderten Umständen von vornherein undenkbar.

Für die Auslegung der Versuche im Makrospektrum, die ich oben gegeben habe, spricht auch der Umstand, dass es keinem der Beobachter gelungen ist, eine befriedigende Erklärung für die abweichenden Befunde der andern Beobachter zu geben, und die etwaigen Irrtümer derselben überzeugend aufzudecken. Die Bemängelung beschränkte sich gewöhnlich auf Fehler in der Methode, die aber im vorliegenden Falle als durchaus nebensächliche zu bezeichnen sind. Dies gilt namentlich von den Ausstellungen, die inbetreff der Unreinheit und Dispersion der Spektren gemacht worden sind, und durch welche man die Zuverlässigkeit der objektiven Befunde in den Versuchen in Frage stellen wollte.

Was zunächst die Unreinheit der Spektren betrifft, so ist der hieraus resultierende Fehler weit übertrieben worden.

Die Verschiebung der Lage des Maximums der Sauerstoffabgabe — auf die es ja hier ganz allein ankommt — durch eine etwaige geringe Unreinheit des Spektrums kann bei nur einigermaßen rationeller Ausführung der Versuche das wahre Verhältnis nur ganz unwesentlich verändern, und kann unmöglich die enormen Widersprüche, die in den Angaben der Beobachter hier vorliegen, erklären. Der etwaige Fehler, der durch die Unreinheit des Spektrums hervorgerufen wird, lässt sich außerdem beim Resultate in Rechnung ziehen.

Der Grad der Unreinheit eines Spektrums wird durch die Breite bestimmt, welche das monochromatische Licht, oder der homogene Strahl in demselben einnimmt. Eine einfache Konstruktion durch die Ueberlagerung der Farben in der entsprechenden Breite zeigt, dass die Verschiebung der Lage des Maximums durch die Verbreiterung der farbigen Strahlen von größter Wirksamkeit im Assimilationsvorgange nie mehr betragen kann, als die Hälfte der Breite, welche der homogene Strahl in dem unreinen Spektrum einnimmt.

Solch enorme Schwankungen in der Lage des Maximums, wie sie nach den Angaben der verschiedenen Beobachter im Makrospektrum vorhanden sind — die zwischen *B* im Rot und *D* im Gelb liegen — können unmöglich aus einer Verschiebung der Lage derselben infolge von Unreinheit des Spektrums erklärt werden. Wenn diejenigen im Recht wären, welche behaupten, dass das Maximum konstant bei *B* liegt, so müsste die Unreinheit des Spektrums in jenen Fällen, in welchen die Lage des Maximums bei *D* gefunden wurde, eine Verschiebung desselben von *B* nach *D* hervorgerufen haben. Dies ist ganz undenkbar. Bei einer Breite der homogenen Strahlen und einer dementsprechenden Ueberlagerung der Farben, welche eine derartige Verschiebung des Maximums ermöglichte, würde niemand mehr von Versuchen über den Wirkungswert verschiedener Farben im Spektrum reden; die Spektralfarben wären selbst dem Auge als solche nicht mehr erkennbar. Bei den Beobachtungen im Mikrospektrum, dies sei beiläufig bemerkt, fällt übrigens die ganze Frage der Unreinheit ebenfalls fort, da sich alle Beobachtungen bei Spaltweiten ausführen lassen, bei denen die Fraunhofer noch sichtbar sind, die also einen absolut genügenden Grad von Reinheit besitzen. Will man aber im Mikrospektrum mit größern Spaltweiten und im Gaslicht untersuchen, dann ist es doch immer leicht möglich, durch die Bestimmung der Breite des homogenen Strahles in jedem Versuche den Fehler, den die Unreinheit des Spektrums erzeugt, in Rechnung zu ziehen.

Noch weniger aber, als die Unreinheit, kommt bei der Beurteilung derjenigen Befunde, nach welchen die Lage des Maximums bei *D* liegen soll, die Dispersion des Spektrums und der Fehler, den diese hervorruft, inbetracht.

Ich erwähne dies ausdrücklich mit Rücksicht auf die neuern Untersuchungen von Reinke, in welchen die Dispersion aufgehoben ist.

Pfeffer und Reinke haben z. B. mit nahezu derselben Methode gearbeitet. — Beide mit der Methode des Gasblasenzählens im Makrospektrum; beide mit *Elodea*. Pfeffer findet aber bekanntlich das Maximum bei *D*; Reinke bei *B*.

Nun hat Reinke allerdings bei seinen Versuchen den Fehler der prismatischen Dispersion durch eine geschickte Kombination aufgehoben. Es wäre aber ein großer Irrtum, wollte man die Angaben von Reinke über die Lage des Maximums bei *B* deshalb für zuverlässiger und richtiger halten, weil seine Beobachtung vom Fehler der Dispersion befreit war. Grade die Existenz der Dispersion in den Versuchen bei Pfeffer gibt eine größere Bürgschaft für die Richtigkeit seines Befundes in dem beobachteten Falle.

Die vorhandene Dispersion bevorzugt im Resultate bekanntlich den Effekt der Wirkung des minder brechbaren Rot gegenüber dem stärker brechbaren Gelb.

Wäre es daher wirklich so, wie z. B. Reinke und Engelmann behaupten, dass im Normalspektrum das Maximum der Sauerstoffabgabe konstant und unabänderlich im Rot liegt, so hätte Pfeffer bei seinen Versuchen im prismatischen Spektrum, bei welchen das Rot ja noch außerdem gegen die übrigen Farben bevorzugt ist, das Maximum um so schärfer ausgesprochen im Rot finden müssen. Es wäre überhaupt ganz undenkbar, dass irgend ein Experimentator im prismatischen Spektrum je das Maximum über Rot hinaus im Orange, oder gar im Gelb gesehen haben könnte, und doch ist dies, wie bekannt, nicht nur von Pfeffer, sondern auch von andern Beobachtern dort gefunden worden.

Es ist deshalb für die Frage nach der Lage des Maximum im Rot weder nötig die Dispersion aufzuheben, noch die Resultate für das Normalspektrum zu berechnen. Hat man sich ein einziges mal im prismatischen Spektrum von der Lage desselben hinter *C* oder in der Nähe von *C* sicher überzeugt, so ist damit die Thatsache entschieden, dass die Maxima der Assimilation und Absorption nicht notwendig zusammenfallen. Nur wenn man das Maximum im Rot fände, bedürfte die Feststellung seiner Lage im Verhältnis zum Absorptionsspektrum noch eine genauere Bestimmung durch Uebertragung ins Normalspektrum.

Ich möchte ferner hier noch eine Erscheinung bei den Beobachtungen im Mikrospektrum erwähnen, die gleichfalls Licht auf die Inkonstanz der Lage des Maximums verbreiten und auch zur Erklärung der Verhältnisse der Sauerstoffabgabe im Spektrum beitragen kann. Man hat oft, während ein und derselben Beobachtung im Mikrospektrum, Gelegenheit zu sehen, dass die Bakterien den bevorzugten Ort ihrer Ansammlung am Objekte verlassen, und einen benachbarten aufsuchen. Namentlich wenn die Ansammlungen kleiner sind und die Sauerstoffausscheidung am Objekte nicht ergiebig ist, erhält man oft

das Bild kleiner getrennter Bakterienhaufen, die sich an einzelnen, lokal gesonderten Herden der Sauerstoffausscheidung angesammelt haben; nach kürzerer oder längerer Zeit sieht man dann die Bakterien diese Herde verlassen und sich an andern benachbarten niederlassen. Die Erscheinung macht den Eindruck, als ob die Sauerstoffentwicklung an einzelnen Stellen des Objektes unterbrochen, gleichsam erschöpft würde, und es gewinnt so den Anschein, dass der Körper in der Pflanze, welcher in die Kohlensäurezersetzung hineingezogen wird, und von dem die Sauerstoffabgabe ausgeht, lokal an einzelnen Stellen verbraucht und erst später dort wieder erzeugt wird. Diese Vorgänge erfolgen aber, ohne dass das Absorptionsspektrum des Objektes irgend eine sichtbare Veränderung erleidet, jedenfalls ohne dass die Lage der Absorptionsmaxima sich ändert. Es scheinen somit diese Vorgänge schon darauf hinzuweisen, dass dem Körper, welcher in der Pflanze wirklich reduziert wird, die starken Absorptionen im Blau-Violett und Rot nicht angehören, und dass daher gar keine Proportionalität zwischen der Größe der Sauerstoffabgabe und der Größe der Absorption erwartet werden kann. Wir können nach alledem die Unproportionalität zwischen Lichtabsorption und Sauerstoffexhalation in der Pflanze als eine zweifellos feststehende Thatsache betrachten, und es bleibt nur übrig zu entwickeln, inwieweit dies Verhältnis Aufschluss zu geben vermag über den physiologischen Wert von Lichtabsorptionen in der Pflanze und über ihre Beziehung zum Gaswechsel der Gewächse.

Zu dem Ende will ich schließlich die Vorstellungen, die an den Vorgang der Sauerstoffabgabe anknüpfen und für die Beurteilung der Funktion der Lichtabsorptionen wichtig erscheinen, hier schließlich noch kurz zusammenfassen und mit den beobachteten Thatsachen vergleichen.

Allgemein geht man und auch mit Recht bei der Betrachtung des Vorganges von der Annahme aus, dass die Größe des photochemischen Prozesses in der Pflanze in irgend einer proportionalen Abhängigkeit von der Größe der Absorptionen derjenigen Strahlengattungen stehen muss, die ihn ausführen. Ebenso ist man aber auch, nach allen vorhandenen Erfahrungen über die Beziehung der Farbe der Gewächse zur Assimilation des Kohlenstoffes, berechtigt vorauszusetzen und anzunehmen, dass der Chlorophyllfarbstoff und die ihm verwandten Farbstoffe der nicht rein chlorophyllgrünen assimilierenden Gewächse eine geeignete und zweckmäßige Anpassung an die Assimilation besitzen und dieselbe auch zeigen müssen.

Von dem Standpunkte der absoluten Anhänger der alten Chlorophylltheorie, welche die Lichtabsorption in dem Farbstoffe nur zur Zersetzung der Kohlensäure in Beziehung bringen wollen, lag es daher nahe zu erwarten, dass im Spektrum ein sichtbarer Einfluss der Absorptionsgröße im Farbstoff auf die Größe der Sauerstoffabgabe zur

Anschauung gelangen werde. So entstand als Konsequenz der alten Theorie die Forderung der Koinzidenz der Maxima von Absorption und Sauerstoffexhalation im Spektrum.

Die Thatsache nun, dass die Sauerstoffabgabe im blau-violetten Ende verhältnismäßig gering ist, stand schon mit dieser Forderung nicht im Einklange. Sie zeigte, dass die Größe der Sauerstoffabgabe in den betreffenden Farben keineswegs in gradem Verhältnisse zur Größe ihrer Absorptionen im Chlorophyllfarbstoff steht, und führte zu der Vermutung, dass die Absorptionen im blau-violetten Teile des Spektrums einen Wert im Gaswechsel der Pflanze besitzen, der außerhalb der Kohlensäurezersetzung zu suchen sei. In dem minder brechbaren Teile des Spektrums waren und sind allerdings die Angaben über die Größenverhältnisse der Sauerstoffabgabe noch nicht übereinstimmend. Die einen behaupten, dass das Maximum derselben hier mit dem Absorptionsmaximum zwischen *B* und *C* zusammenfällt, die andern, dass dasselbe im Orange oder Gelb, jedenfalls an einer Stelle geringerer Absorption im Farbstoffe auftritt. War das letztere der Fall, so war somit auch in der minder brechbaren Hälfte keine sichtbare Proportionalität zwischen Absorption und Sauerstoffabgabe vorhanden, und die hervorragendste Absorption im Farbstoff erschien auch hier nicht der Kohlensäurezersetzung, sondern vielmehr einer andern Leistung im Gaswechsel angepasst.

Die Schwierigkeiten, die sich hieraus für die alte Theorie ergaben, suchen die Anhänger derselben zu heben, indem sie an der Lage des Maximums im Rot bei *B* festhalten, und bezüglich der geringen Sauerstoffabgabe in der blau-violetten Hälfte des Spektrums auf die geringe Energie der betreffenden Strahlengattungen hinweisen. Zuerst hat sich in diesem Sinne Lommel bekanntlich dahin ausgesprochen, die blauen Strahlen könnten wegen ihrer geringen mechanischen Intensität im Assimilationsakte nur wenig leisten, das Maximum müsse aber im Rot liegen, weil hier die stärkste Absorption mit großer Energie der Strahlung zusammentrifft.

Es ist von andern und mir schon wiederholt darauf hingewiesen worden, dass diese Deduktion durchaus nicht zwingend ist. Sie beurteilt den Vorgang wie einen reinen Wärmeeffekt der Strahlung und übersieht, dass in der Sauerstoffabgabe vorzugsweise eine chemische Wirkung des Lichtes auf die Pflanze zur Erscheinung kommt. Auch habe ich wiederholt darauf aufmerksam gemacht, dass der Hinweis auf die geringe mechanische Intensität der blauen Strahlen am allerwenigsten geeignet ist, wenn man auf dem Standpunkte der alten Chlorophylltheorie steht, die auffallende und hervorragende Absorption grade dieser Strahlen bei allen assimilierenden Pflanzen verständlich zu machen und eine Erklärung für die gemeinsame Farbe derselben zu geben.

Auch die Vorstellung nun, welche neuerdings Engelmann über

die Sauerstoffabgabe der Gewächse entwickelt hat, und durch welche er gleichfalls glaubt, die der alten Chlorophylltheorie in den Thatsachen entgegenstehenden Schwierigkeiten heben zu können, geht wesentlich wieder von den gleichen Gesichtspunkten aus, die dem Lommel'schen Erklärungsversuche zu grunde lagen. Nur hat Engelmann seine Vorstellung konsequenter und methodischer durchgeführt, und durch zahlreiche und mühsame Beobachtungen und Messungen empirisch zu begründen gesucht.

Wie ich bereits dargelegt habe, stellt Engelmann den Einfluss der Schwingungsdauer des Lichtes bei der Assimilation völlig in Abrede und stellt zugleich die Hypothese auf, dass die gesamte Lichtenergie, welche bei der Absorption in der Pflanze verschwindet, zur Zerlegung der Kohlensäure in ihr verbraucht wird. Durch zahlreiche Größenbestimmungen von Absorption und Sauerstoffabgabe in den Spektralregionen sucht er dann zu erweisen, dass die thatsächlichen Verhältnisse den Forderungen aus seinen Voraussetzungen entsprechen, und dass an jeder Stelle im Spektrum die Sauerstoffabgabe genau dem Produkt aus Absorption und Energie der betreffenden Stelle gleich ist.

Die große Reihe von Zahlenangaben, welche Engelmann als Beleg hierfür beibringt, hat auf den ersten Blick viel Bestechendes. Allein ich habe in diesem Aufsatze gezeigt, dass der Wert seiner Zahlen mannigfachen und erheblichen Bedenken unterliegt. Es ist dies erklärlich genug aus der komplizierten und subtilen Methode, zu welcher Engelmann gegriffen hat, um die Größen der Absorption und Sauerstoffabgabe im Mikrospektrum zu bestimmen und mit den berechneten relativen Lichtenergien der Spektralregionen zu vergleichen. Ich habe schon bei der Kritik der Methode im einzelnen nachgewiesen, dass die Fehlerquellen derselben ein genaues Resultat unmöglich machen, und dass der Beginn der Bakterien-Bewegung, an welchem Engelmann die Größe der Sauerstoffabgabe misst, kein geeignetes Maß für dieselbe abgibt. Aus den naheliegenden Bedenken gegen die Grundlagen der Engelmann'schen Hypothesen war auch von vornherein ein günstiges Resultat seiner Bemühungen und Messungen nicht zu erwarten. Dass die Schwingungsdauer des Lichtes im photochemischen Prozesse der Pflanze ohne Einfluss sein sollte, scheint schon durch die Auswahl der Farben, welche bei der Assimilation mitwirken, in hohem Grade unwahrscheinlich, und ebenso unwahrscheinlich ist die Annahme, dass die gesamte von der Pflanze absorbierte Lichtenergie zur Zersetzung der Kohlensäure in ihr verbraucht wird. Die Kohlensäure-Zersetzung ist weder der einzige, noch selbst der einzige chemische Lichteffekt in der Pflanze.

Endlich aber bringen meine eignen Beobachtungen im Mikrospektrum, die ich hier mitgeteilt habe — namentlich die an braunen und roten Pflanzen — den sichern empirischen Beweis, dass es

nicht so ist, und dass die von den Engelmann'schen Voraussetzungen geforderte Relation zwischen Energie, Absorption und Sauerstoffabgabe in der Pflanze nicht besteht. Meine Befunde gestatten zugleich diesen Beweis zu führen, ohne über die Grenzen hinauszugehen, welche der quantitativen Bestimmung der einschlagenden Verhältnisse im Mikrospektrum gesteckt sind.

Da im Mikrospektrum innerhalb der Ausdehnung seines sichtbaren Teiles, die hier in betracht kommt, nämlich von *B* bis *D* Fraunhofer, die Energie von *B* nach *D* fortgesetzt abnimmt, die stärkste Absorption in dieser Region aber bei allen assimilierenden Pflanzen — auch den braunen und roten — zwischen *B* und *C* auftritt, so könnte selbstverständlich, wenn die Engelmann'sche Relation in der Pflanze Geltung hätte und die Absorptionen nur die Zersetzung der Kohlensäure beträfen, niemals der Fall eintreten, dass die Sauerstoffabgabe an irgend einer Stelle zwischen *C* und *D* größer sein könnte, als zwischen *B* und *C*.

Grade dieses Verhältnis ist aber im Mikrospektrum der gewöhnliche Fall, und da dies bei den grünen Pflanzen noch immer bezweifelt wird, so ist es für die Erkenntnis derselben desto wertvoller, dass die Thatsache bei braunen und roten Pflanzen um so viel anschaulicher und ausgeprägter zur Erscheinung kommt.

Die Inkongruenzen zwischen Absorptions- und Exhalationsgröße im Spektrum sind daher nicht bloß scheinbare, sondern es findet absolut keine Proportionalität zwischen dem Gesamtbetrag der Absorption in der Pflanze und der Größe der Sauerstoffabgabe statt; wie dies auch von vornherein gar nicht anders zu erwarten war. Die Proportionalität wäre nur denkbar, wenn man den Bruchteil der Absorptionen in den grünen Geweben, der effektiv der Kohlensäurezersetzung dient und für dieselbe verbraucht wird, aus dem Gesamtbetrage der Absorptionen der Pflanze ausscheiden könnte, und zugleich die Oxydationsvorgänge der Gewebe von dem Reduktionsvorgange zu trennen im stande wäre.

So aber verlangt eben der überschüssige Teil der Lichtabsorptionen, der in der Kohlensäurezersetzung nicht zum Ausdrucke gelangt, die Berücksichtigung seiner Bedeutung für die Lichtwirkung in der Pflanze und im Gaswechsel derselben. Mit andern Worten, die Differenzen zwischen dem Chlorophyllspektrum und dem Gange der Sauerstoffkurve verlangen ihre biologische Erklärung.

Vom Standpunkte der alten Chlorophylltheorie erscheint aber die Thatsache, dass die blau-violetten Strahlen in den assimilierenden Pflanzen so äußerst stark absorbiert werden und doch bei der Sauerstoffabgabe nur wenig leisten, biologisch unverständlich und paradox. Sie wird nicht verständlicher, sondern nur unverständlicher, wenn man hinzufügt und behauptet, dass die blauen Strahlen für die Kohlensäurezersetzung wegen ihrer geringen mechanischen Intensität über-

haupt nur von untergeordnetem Werte sein können. Aehnliches gilt von der Thatsache, dass die Strahlen zwischen *B* und *C* trotz ihrer äußerst starken Absorption, die hier noch mit einer hohen Energie der Strahlung verbunden ist, mindestens in den zahlreichsten Fällen weniger Sauerstoff entwickeln, als die benachbarten zwischen *C* und *D*, die um so vieles schwächer absorbiert werden. Mit der Thatsache allein kann man sich aber nicht begnügen wollen. Der Chlorophyllfarbstoff und die ihm verwandten bei der Assimilation wirksamen Farbstoffe würden unter diesem Gesichtspunkte für die Funktion, die man ihnen allein zuschreiben will, in ihren elektiven Absorptionen so ungünstig und unzweckmäßig als möglich angepasst erscheinen.

Der gemeinsame und durchgreifende Charakter, der alle assimilierenden Pflanzen auszeichnet — die elektive Absorption des gesamten blau-violetten Endes und des Rot zwischen *B* und *C* — kann aber nicht anders als in kausaler Beziehung zur Assimilation gedacht und verstanden werden.

Ist man daher gezwungen, die Thatsache anzuerkennen, dass die Maxima von Absorption und Sauerstoffabgabe im Spektrum bei den verschiedenfarbigen assimilierenden Pflanzen nicht zusammenfallen, so wird man auch gezwungen, den elektiven Absorptionen derselben im Blau-Violett und im Rot einen Einfluss und eine Bedeutung bei der Assimilation und in der Lichtwirkung auf die Pflanze zuzuschreiben, die außerhalb der Kohlensäurezersetzung liegen müssen.

Das Nächste ist, wie ich mich bereits in frühern Aufsätzen schon zu zeigen bemüht habe, ihre Bedeutung in einer Beziehung zu den Oxydationsvorgängen der grünen Gewebe zu suchen.

Schließlich noch eine Bemerkung inbetreff der Absorption der roten Strahlen zwischen *B* und *C* und der Deutung, die diese in letzter Zeit erfahren hat.

In der Literatur des Gegenstandes, der uns beschäftigt, steht die Frage nach der Bedeutung grade dieser Strahlen für die Assimilation im Vordergrunde der Betrachtung. Es hat sich nach und nach die Ansicht verbreitet, als ob die Frage nach der Chlorophyllfunktion, und damit zugleich die nach der Lichtwirkung im Gaswechsel der Pflanze schon entschieden und erschöpft sei, sobald gezeigt ist, dass die Strahlen, die dem Absorptionsstreifen I im Chlorophyll entsprechen, einen positiven und hohen Wert für die Sauerstoffabgabe besitzen. Der Nachweis, dass dies der Fall ist, berührt jedoch nur die eine Seite des vorliegenden Problems.

Zweifellos absorbiert die assimilierende Pflanzenzelle jeder Farbe sämtliche Strahlen des gesamten Spektrums — auch die vor *B* — nur in relativ verschiedener Stärke. Ebenso steht es fest, dass die Strahlen jeder Wellenlänge — vielleicht mit Ausnahme des Ultra-Rot — und zwar in verschiedener Intensität je nach dem photochemischen Wert der Schwingungsdauer für die Kohlensäurezersetzung,

befähigt sind den Reduktionsakt in der Pflanze einzuleiten. Dies lehrt schon die unmittelbare Beobachtung im Mikrospektrum durch den Umfang, welchen die Bakterienbewegung im Spektrum einnimmt. Obgleich die Sauerstoffabgabe kein direktes Maß der Reduktion ist, so zeigt sie doch überall im Spektrum, wo sie auftritt, einen Ueberschuss der Reduktion über die Oxydation an. Nun erstreckt sich oft genug die Bakterienbewegung im Mikrospektrum sichtlich über den ganzen Umfang des sichtbaren Spektrums und kann unter Umständen vom Rot vor *B* bis weit ins Violett reichen[1]). Dass die roten Strahlen ebenso, wie alle andern sichtbaren Strahlen, einen positiven Wert für die Kohlensäurezersetzung besitzen, konnte daher und ist auch niemals in Frage gekommen, vielmehr nur, ob ihre Leistungen im Gaswechsel der Pflanze hiermit erschöpft sind. Hiergegen sprechen nun die bereits mehrfach dargelegten Gründe, namentlich die Unproportionalität, die zwischen der Absorption dieser Strahlen und ihrer Wirkung zur Anschauung gelangt. Man hat aber bisher immer nur den positiven Wert der roten Strahlen für die Reduktion im Auge gehabt und hat, indem man diesen zu demonstrieren beflissen war, die Bedeutung der roten Strahlen in dieser Richtung weit übertrieben. Das Aeußerste hierin leistet die Hypothese, welche die Absorption der roten Strahlen und zugleich die Kohlensäurezersetzung an eine besondere Atomgruppe im Chlorophyllmolekül binden will. Ganz abgesehen von der Willkürlichkeit und größern oder geringern Wahrscheinlichkeit dieser Vorstellung soll hier nur ihre Anwendung auf den vorliegenden Fall kurz beleuchtet werden.

Auch Reinke hat diese Hypothese über die Wirkungsweise des Chlorophyllfarbstoffes in neuerer Zeit aufgenommen. Er wurde bei seinen Untersuchungen im Spektrum[2]) auf sie geführt, weil er das

1) Hierbei möchte ich noch auf den Umstand aufmerksam machen, dass auch inbezug auf den Umfang, über welchen die Sauerstoffabgabe im Spektrum sich ausdehnt, ebenso wenig Konstanz herrscht, wie bei der Größe der Sauerstoffabgabe in den einzelnen Spektralregionen. Oft geht die Bewegung der Bakterien bis weit hinter *F*, oft hört sie schon bei *F* auf. Auch dies ist vom Gesichtspunkte der alten Vorstellungen absolut unverständlich, so lange man eben auf die Oxydationsvorgänge nicht Rücksicht nimmt und die Sauerstoffabgabe nur auf die Vorgänge im Chlorophyll zurückführen will. Die Bedeutung der Oxydationsvorgänge und dass sie bei der Sauerstoffabgabe keine unwesentliche Rolle spielen, sieht man bei den Untersuchungen im Mikrospektrum besonders deutlich im Violett ausgesprochen, da hier auch bei gleichfarbigen Pflanzen trotz der gleichen Absorptionsbedingungen im Farbstoff die Sauerstoffabgabe bald weiter, bald weniger ins Blau-Violett hineinreicht. — Es wäre mehr als inkonsequent und unlogisch, wenn man die hieraus zu ziehenden Folgerungen auf die violetten Strahlen beschränken und bei den andersfarbigen nicht berücksichtigen wollte.

2) Berichte der Deutschen Bot. Gesellschaft, Bd. I, S. 414 und S. 422; auch Bot. Zeit., 1884, Nr. 1—4 Schlussbemerkungen.

Maximum der Sauerstoffabgabe in der Nähe von *B* fand, sich aber zugleich davon überzeugte, dass im Blau die Sauerstoffabgabe auch bei Aufhebung der Dispersion nur eine äußerst schwache ist. Er tritt deshalb bezüglich der Wirkungsweise der blauen Strahlen auf meine Seite, stellt aber wegen seiner Befunde im Rot im Anschluss an eine frühere Meinung von Hoppe-Seyler die Vermutung auf, dass die Zerlegung der Kohlensäure nicht vom ganzen Molekül des Chlorophylls ausgeht, sondern von einer bestimmten hypothetischen Atomgruppe desselben, welche optisch durch die Absorption der roten Strahlen charakterisiert sein soll.

So lange man nur die grünen Pflanzen im Auge hat und der vollen Ueberzeugung ist, dass die roten Strahlen eine so dominierende Rolle bei der Sauerstoffabgabe spielen, mag man über das rein Hypothetische dieser Annahme, welche die unbekannte Funktion des noch unbekannten Chlorophyllmoleküls schon an seine noch unbekanntern Atomgruppen verteilen will, leichter hinwegkommen. Allein die Erscheinungen der Sauerstoffabgabe im Spektrum bei braunen und roten Pflanzen zeigen sofort die Unhaltbarkeit auch dieser chemischen Hypothese.

Jede braune und rote Alge zeigt in ihrem Absorptionsspektrum gleichfalls den dunkeln Absorptionsstreifen im Rot, der dem Chlorophyllband I entspricht. Hierin gleicht sie der grünen Pflanze. Sie müsste demnach in ihrem Farbstoffe — gleichgiltig, ob man diesen als eine bloße Chlorophyllmodifikation, oder ein Gemenge von Chlorophyll und einem andern Farbstoffe ansieht — gleichfalls die von Hoppe-Seyler und Reinke hypothetisch angenommene Atomgruppe besitzen, welcher die Zersetzung der Kohlensäure übertragen sein soll. Nichtsdestoweniger liegt bei allen diesen Pflanzen das Maximum der Sauerstoffabgabe im Mikrospektrum mit einer Entschiedenheit, die jeden Zweifel ausschließt, nicht im Rot, sondern fällt weit ins Gelb und Grün des Spektrums hinein. Es ist dies offenbar ein Beweis, dass die Bedeutung der roten Strahlen zwischen *B* und *C* für die Kohlensäurezersetzung mindestens weit überschätzt wird, und dass jedenfalls die Vorstellung einer besondern, die roten Strahlen absorbierenden Atomgruppe im Chlorophyll, von welcher die Zersetzung der Kohlensäure vorzugsweise ausgehen soll, nicht haltbar ist.

Ueber den Ursprung und den zentralen Verlauf des Nervus acusticus des Kaninchens.

Von Dr. **B. Baginsky**[1]).

Die Gudden'sche Methode, dem Ursprunge der Nerven und den Verbindungen der zentralen Teile mittels operativer Angriffe des

1) Aus den Sitzungsber. d. k. preuß. Akad. d. Wissensch., 1886, XII

Nervensystems neugeborner Tiere nachzugehen, hat in jüngster Zeit mit Vorteil auch für den Nervus acusticus Verwertung gefunden. Vorher hatte die Untersuchung des Gehörnerven an Serienschnitten bloß zu unzuverlässigen Ergebnissen geführt, und man hatte etwa nur an den Ursprung des Acusticus aus dem vordern, dem äußern und dem innern Acusticuskern glauben können. Dagegen hat von Monakow nachgewiesen, dass beim Kaninchen der äußere Acusticuskern in gar keinen Beziehungen zum Nervus acusticus steht. Und Forel und Onufrowicz haben nicht bloß dies bestätigen, sondern auch es für mehr als zweifelhaft erklären können, dass der innere Acusticuskern direkte Konnexionen mit dem Hörnerven hat. Nur das Tuberculum laterale (Stieda), oder den Nacken des Kleinhirnschenkels (Stilling) und den vordern Acusticuskern fanden diese Forscher in enger Verbindung mit dem Acusticus, wahrscheinlich ausschließlich mit der hintern Wurzel desselben; die vordere Wurzel des Acusticus schien ihnen zu einem ventral vom Bindearm des Kleinhirns gelegenen Kern zu verlaufen. Weiter im Hirn haben sie die Bahnen des Acusticus nicht verfolgen können.

Immerhin waren es doch nur spärliche Ergebnisse, welche hier die Gudden'sche Methode soweit geliefert hatte. Die Schuld schienen die besondern Schwierigkeiten zu tragen, welche die isolierte Zerstörung des Acusticus am neugebornen Tiere sowohl wegen der versteckten Lage des Nerven, wie wegen der Nachbarschaft des Gehirns und anderer Nerven geboten hatte: Schwierigkeiten, welche infolge des raschen Todes der Tiere oder der schweren Nebenverletzungen die Methode für diesen Fall sogar als unbrauchbar hatten erklären lassen. Diese Schwierigkeiten habe ich durch eine andere Operationsmethode beseitigen können. Geht man nicht durch den äußern Gehörgang, sondern von der Schädelbasis her dicht am Kieferwinkel durch das Trommelfell in die Paukenhöhle ein, so kann man das Gehörorgan ohne Nebenverletzungen ausbohren, und man gewinnt Tiere, welche bei im übrigen ungestörter Gesundheit, ohne Verdrehung des Kopfes, ohne jede Störung in den Bewegungen, lange am Leben bleiben und sich normal entwickeln.

An drei solchen Kaninchen, welche rechtsseitig operiert und nach sieben bis acht Wochen getötet waren, habe ich die folgenden Ergebnisse erhalten. Die Gehörorgane waren nach Konservierung in Flemming'scher Flüssigkeit in Serienschnitte zerlegt. Die Gehirne waren in Müller'scher Flüssigkeit erhärtet und in frontaler Richtung geschnitten, die einzelnen Schnitte waren nach Weigert mit Hämatoxylin gefärbt.

Die Gehörschnecke war vollständig zerstört. Ihre Windungen, deren Konturen sich meist noch erkennen ließen, waren von einem feinen Bindegewebe erfüllt, in dessen Maschen sich hier und da vereinzelte atrophische Nervenfasern und schollige Elemente des Ganglion

spirale fanden. An der Basis der Schnecke zeigte sich der Nervus cochleae beim Eintritt in den Modiolus hochgradig atrophisch. Sacculus, Utriculus und die Ampullen waren überall unversehrt, ebenso der Nervus vestibularis mit seinem Ganglion.

Die vordere Acusticuswurzel war stets unverändert. Dagegen war die hintere Wurzel, und zwar sowohl ihre Fasern wie die zwischen diesen befindlichen Ganglienzellen, fast völlig atrophisch. Das Tuberculum laterale (Stieda) war so verschmälert, dass die Verkleinerung desselben schon bei der makroskopischen Betrachtung der Querschnitte sich deutlich erkennen ließ.

Der äußere oder Deiters'sche Acusticuskern war auf beiden Seiten vollständig intakt, ebenso auf der linken Seite der innere und der vordere Acusticuskern. Am innern Acusticuskern der rechten Seite bestand ein ganz geringer Schwund der den Kern durchsetzenden feinen Nervenfasern. Der vordere Acusticuskern der rechten Seite war fast ganz atrophisch.

Im Tuberculum laterale verschwand, wie es den Angaben von Stieda entspricht, ein Teil der Fasern der hintern Wurzel. Der andere Teil der atrophischen Fasern folgte der Krümmung des Tuberculum, legte sich an die laterale Seite des Corpus restiforme an, umkreiste dasselbe dorsalwärts und schien sich in ein feines, sehr verzweigtes Fasernetz aufzulösen, welches, die innere Abteilung des Kleinhirnstiels zum Teil durchflechtend, medialwärts von demselben der Raphe zustrebt und in die Fibrae arcuatae übergeht. Dieses feine Fasernetz zeigte auf allen Schnitten in der Höhe der hintern Wurzel einen erheblichen Faserschwund und Atrophie.

Auf der dorsalen Seite des Corpus restiforme gesellte sich zu dem vorbeschriebenen Faserzug hinzu und mischte sich mit ihm ein anderer Faserzug, der auf allen Schnitten rechterseits in der Höhe der hintern Wurzel einen deutlichen Faserschwund zeigte; — wahrscheinlich die Striae medullares. Auch am Corpus trapezoides und der obern Olive der operierten Seite war ein mäßiger Faserschwund bezw. eine mäßige Verkleinerung zu konstatieren. Am Corpus restiforme, Pons, Cerebellum, Bindearm, hintern Längsbündel boten sich merkliche Veränderungen nirgends dar.

Weiter in der Richtung zum Großhirn traten Veränderungen erst dort wieder klar hervor, wo die untere Schleife in den hintern Vierhügel einstrahlt. Hier ergab sich ein erheblicher Schwund von Fasern der untern Schleife auf der linken, also der der Operationsstelle entgegengesetzten Seite und nur auf dieser Seite. Je weiter aufwärts, desto beträchtlicher war die Degeneration. Auf derselben Seite zeigte sich auch Atrophie im Arm des hintern Vierhügels, und der hintere Vierhügel selbst war, wenn auch nicht bedeutend, so doch sichtlich kleiner. Am linken Corpus geniculatum internum war ein Faserschwund deutlich; auch schien bei unveränderten Ganglienzellen die

gelatinöse Substanz verändert und geschrumpft zu sein. Am Thalamus, Corpus geniculatum externum und Großhirn machten sich Veränderungen nicht bemerklich.

Demnach steht beim Kaninchen die hintere Acusticuswurzel mit der Schnecke allein in Verbindung und entspringt von dem Tuberculum laterale (Stieda) und dem vordern Acusticuskern der gleichen Seite. Von hier aus verläuft ein Nebenfaserzug durch das Corpus trapezoides zur obern Olive der gleichen Seite. Der Hauptfaserzug verläuft in der Richtung zum Großhirn hin durch die untere Schleife der entgegengesetzten Seite zu dem hintern Vierhügel und dem Corpus geniculatum internum eben dieser Seite. Die der direkten Beobachtung sich entziehende Kreuzung der letztern Fasern muss in der Medulla oblongata oder im Pons stattfinden und eine vollständige sein.

Nimmt man dazu, dass v. Monakow infolge seiner Exstirpationen am Schläfenlappen neugeborner Kaninchen die zugehörigen Stabkranzbündel, deren Fortsetzung in die innere Kapsel und das Corpus geniculatum internum der gleichen Seite atrophisch gefunden hat, so ist die Verbindung zwischen dem Großhirn und dem Nervus cochleae aufgehellt und für das Ergebnis des physiologischen Experiments (H. Munk) das anatomische Substrat gefunden. Auch zeigt sich eine bemerkenswerte Analogie im Verhalten der optischen und akustischen Bahnen, insofern einerseits Exstirpation der Sehsphäre vollständige Atrophie des Corpus geniculatum externum, Exstirpation der Hörsphäre vollständige Atrophie des Corpus geniculatum internum zur Folge hat (v. Monakow), anderseits Zerstörung des Auges nur eine geringe, auf die gelatinöse Substanz und die Nervenfasern beschränkte Atrophie des Corpus geniculatum externum, Zerstörung der Schnecke eine entsprechende Atrophie des Corpus geniculatum internum nach sich zieht. Es schließen sich die Vierhügel an, der vordere Vierhügel den optischen Bahnen, der hintere den akustischen Bahnen zugehörig.

Bei den misslungenen Versuchen waren die operierten Tiere in ihrer Entwicklung erheblich zurückgeblieben und hatten Kopfverdrehung oder andere Bewegungsstörungen (Drehungen, Ataxien) gezeigt. Hier fand sich, außer Veränderungen in der Schnecke, Atrophie der hintern Acusticuswurzel und Atrophie der Facialiswurzel. Besonders interessant war ein Fall, bei dem während des Lebens Kopfverdrehung bestand und die anatomische Untersuchung eine vollständige Atrophie des Facialis bis zum Kern und zentralwärts darüber hinaus ergab, während beide Gehörlabyrinthe gar nicht alteriert und beide Wurzeln der Acustici intakt und normal waren.

Die Untersuchung ist im physiologischen Laboratorium der Tierarzneischule (zu Berlin) ausgeführt.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin.

Sitzung vom 16. März 1885.

Herr A. König machte folgende Mitteilung „Ueber den Gesichtssinn der Zulu-Kaffern".

Die augenblickliche Anwesenheit einer Zulutruppe in Berlin hat mich veranlasst, die bereits mehrfach einer Untersuchung unterzogene Frage nach der Beschaffenheit des Farben- und Raumunterscheidungsvermögens wilder Völkerstämme einem nochmaligen Beantwortungsversuch zu unterziehen. Mit liebenswürdigster Bereitwilligkeit diente mir Herr Kommandant A. Schiel als Dolmetscher bei diesen Prüfungen.

Bei Anwendung der Snellen'schen Sehproben für Analphabeten ergab sich bei den drei Zulumännern die Sehschärfe 4. Die Zulufrau war nicht zur Vornahme einer solchen Prüfung zu bewegen. Sie behauptete auf den Tafeln nichts sehen zu können. Eine fokale Beleuchtung ihres linken Auges ergab nun auch thatsächlich das Vorhandensein eines Residuums der Pupillarmembran, welches in ihrem Gesichtsfelde entoptisch wahrnehmbar sein musste. Sie zeichnete auch ganz bestimmt und sicher einen schwarzen Fleck hin, der in seinen Umrissen überraschend genau mit der ihr ja sonst unbekannten äußern Gestalt jenes Residuums übereinstimmte. Ihr rechtes Auge war anscheinend ganz normal.

Der 9jährige Knabe besaß nur die Sehschärfe 1,5. Dieser Umstand legt die Vermutung nahe, dass jene auffallend große Sehschärfe bei den erwachsenen männlichen Zulus verursacht ist durch eine infolge großer Uebung (bei der Jagd u. s. w.) erworbene Gewandtheit im Umherführen des Blickes, und nicht durch eine (übrigens ja auch mit allen sonstigen anatomischen Ergebnissen im Widerspruch stehende) geringe Größe der Perzeptionselemente für die Lichtempfindung. Bei dem Kinde ist zu einer solchen Uebung noch keine Gelegenheit gewesen und daher der Blick noch nicht geschärft.

Inbezug auf den Farbensinn nahm ich zunächst eine Prüfung mittels des von Herrn v. Helmholtz konstruierten Leukoskopes vor, und es ergab sich, dass das gesamte Farbensystem der Zulus genau mit dem trichromatischen Farbensystem der Europäer übereinstimmte.

Farbenbezeichnungen, welche nicht auf der Vergleichung mit allgemein bekannten Gegenständen beruhen, haben sie für Schwarz (gleichbedeutend mit Dunkel), Weiß (gleichbedeutend mit Hell), Rot, Gelb und Blau. Diese Bezeichnung für Rot bezieht sich aber nur auf eine ganz bestimmte Nüance von Rot, welche etwa unserem reinen Spektralrot (Wellenlänge 660 bis 730 $\mu\mu$) entspricht. Weicht das Rot etwas nach Purpur oder Orange ab, so benutzen sie sofort bei ihnen

allgemein bekannte Blumen zur Bezeichnung der Farbe. Ihre Worte für Gelb und Blau haben keine so beschränkte Verwendung, sondern werden für alle Nüancen dieser Farben benutzt. Grün wird bezeichnet durch „grasfarbig". Die Bezeichnung für Violett wird einem im Zululande sehr verbreiteten Steine entlehnt, über den ich näheres nicht zu erfahren vermochte.

Die weißlichen ungesättigten Nüancen aller Farben bezeichnen sie durch Anhängung der Silbe „ngās" an das Wort für die gesättigte Farbe. Diese Silbe wird auch sonst vielfach von ihnen benutzt und hat die Bedeutung „jung, hübsch". (So erhält z. B. durch Anhängung dieser Silbe das Wort, durch welches sie in ihrer Sprache eine alte Frau bezeichnen, die Bedeutung: eine Frau in den mittlern Lebensjahren. Fügen sie es dem Worte „Frau" hinzu, so heißt dieses nunmehr: „Mädchen, Jungfrau". „Kuh" wird dadurch in „Kalb" verwandelt u. s. w.)

Aus alle diesem geht hervor, dass sie die Farben immerhin mit großer Aufmerksamkeit betrachten.

Weitere Einzelheiten dieser Untersuchung werde ich nach der Anstellung von ähnlichen Prüfungen an andern Völkerstämmen später publizieren.

Sitzung vom 4. Dezember 1885.

Herr A. König sprach im Anschluss an Versuche, welche auf seine Veranlassung Herr W. Uhthoff im Physikalischen Institut der Universität zu Berlin ausgeführt hat: „Ueber die Beziehung zwischen der Sehschärfe und der Beleuchtungsintensität".

Aus dem Vortrage, der eine historische Darstellung der bisher benutzten Methoden zur Bestimmung der Intensitätsverteilung im Spektrum enthielt und auf manche psycho-physische Fragen, insbesondere hinsichtlich der Berechtigung ihrer Aufstellung näher einging, sei hier nur kurz dasjenige erwähnt, was mit den genannten Versuchen in näherem Zusammenhange steht.

Die Herren Macé de Lépinay und W. Nicati[1]) haben die Sehschärfe bei spektraler Beleuchtung als Maß für die Intensität des benutzten Lichtes aufgestellt: solange die Wellenlänge 507 $\mu\mu$ übersteigt. Um die Berechtigung hierzu zu erbringen, mussten sie natürlich zuerst den Nachweis geben, dass bei veränderter Intensität des gesamten Spektrums sich die aufgrund ihrer Methode gewonnene relative Intensität der verschiedenen Teile des Spektrums nicht ändert. Es ist dieser Nachweis von den genannten Herren nun bis zu einem gewissen Grade erbracht worden. Aber um ihre Methode als eine

1) J. Macé de Lépinay und W. Nicati. Annales de Chimie et de Physique. (5) XXIV, 289. 1881.

völlig einwurfsfreie hinzustellen, hätten sie die Intensität in demselben Grade variieren müssen, wie sich nachher das Verhältnis der Intensitäten zwischen den hellsten und den dunkelsten Teilen des untersuchten Spektrums ergibt. Dann, aber auch nur dann wäre ihr Verfahren ein in sich gestütztes gewessen. Es ist dieses jedoch nicht geschehen. Sie haben die Intensität der zur Prüfung ihrer Methode benutzten Spektren nur in dem Verhältnis 1 : 16 (entsprechend einer Aenderung der Sehschärfe von 1 : 2,1) variiert; hingegen ist das von ihnen bestimmte Intensitätsverhältnis zwischen der dunkelsten und hellsten Region des hier in betracht kommenden Intervalles des Spektrums (681 $\mu\mu$ bis 507 $\mu\mu$) wie 1 : 67. Zur Ausfüllung dieser Lücke in der Untersuchung der Herren J. Macé de Lépinay und W. Nicati habe ich Herrn W. Uhthoff veranlasst, die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Intensität der Beleuchtung innerhalb viel größerer Intervalle zu bestimmen. Da diese Frage auch abgesehen von ihrer speziellen Veranlassung großes Interesse besitzt, so wurde in der Variation der Intensität so weit gegangen, als es die experimentellen Einrichtungen überhaupt erlaubten, und neben farbigem Lichte auch weißes benutzt. Die Beobachtungsmethode ist schon früher bei einer kurzen vorläufigen Mitteilung über einen Teil dieser Untersuchung von Herrn W. Uhthoff selbst angegeben worden[1]). Die Bestimmung der Sehschärfe bei farbigem Lichte geschah, abweichend von dem dort angegebenen Verfahren, nicht durch Vorsetzen von farbigen Absorptionsmitteln vor die weiße Lichtquelle, sondern indem schwarze, sorgfältig berußte Snellen'sche Hakenproben auf farbigem Untergrund angebracht waren. Es wurden hierzu die vorzüglichen von Herrn L. Wolffberg[2]) vorgeschlagenen roten, gelben, grünen und blauen Tuche aus der Fabrik von J. Marx (in Lambrecht in der Pfalz) benutzt. Die Untersuchung wurde auf fünf Personen ausgedehnt, von denen die eine (Herr B.) grünblind war; die vier übrigen Personen besaßen normale trichromatische Farbensysteme. Die Refraktionsanomalien der Beobachter wurden sorgfältig korrigiert.

Als Einheit der Beleuchtungsintensität ist diejenige einer in 6 m Entfernung stehenden Normalkerze angenommen. Die Sehschärfe ist in Snellen'schem Maße gerechnet.

Herr B.

	Sehschärfe				
Intensität	weiß	gelb	rot	grün	blau
3600	1.54	1.24	1.03	0.41	0.34
1175	1.22	1.03	0.92	0.30	0.31

1) W. Uhthoff. Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. Sitzung vom 13. Februar 1885.

2) L. Wolffberg. Sitzungsbericht der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Erlangen vom 12. Mai 1884, und Gräfe's Archiv für Ophthalmologie XXXI. (1) 1885.

Herr B.

Intensität	Sehschärfe weiß	gelb	rot	grün	blau
400	0.97	0.96	0.89	0.17	0.19
144	0.97	0.80	0.74	0.11	0.11
36	0.52	0.61	0.45	0.083	0.061
16	0.40	0.50	0.40	0.073	0.058
6	0.34	0.40	0.29	0.066	0.052
1.5	0.24	0.23	0.063	0.052	0.042
0.6	0.15	0.14	0.007	0.041	0.029
0.1	0.083	0.07	—	0.015	—
0.01	0.042	0.02	—	—	—

Herr D.

3600	1.90	2.00	1.90	0.71	0.41
1175	1.87	1.80	1.69	0.64	0.35
400	1.50	1.69	1.23	0.40	0.22
144	1.24	1.54	1.08	0.24	0.11
36	0.89	1.33	0.57	0.12	0.066
15	0.70	0.62	0.33	0.088	0.048
6	0.56	0.47	0.27	0.067	0.036
1.5	0.30	0.23	0.095	0.046	0.032
0.6	0.12	0.10	0.015	0.030	0.024
0.1	0.061	0.042	—	0.004	0.002
0.01	0.009	0.012	—	—	—

Herr K.

3600	1.77	1.45	1.15	0.38	0.25
1175	1.77	1.35	1.07	0.29	0.25
400	1.32	1.28	0.97	0.20	0.16
144	0.57	0.87	0.80	0.12	0.11
36	0.36	0.70	0.49	0.10	0.073
15	0.22	0.42	0.32	0.087	0.065
6	0.17	0.40	0.19	0.077	0.061
1.5	0.10	0.21	0.050	0.055	0.058
0.6	0.080	0.15	0.007	0.040	0.030
0.1	0.063	0.077	—	0.015	—
0.01	0.017	0.024	—	—	—

Herr R.

3600	2.03	2.00	1.82	0.63	0.45
1175	1.70	1.85	1.44	0.61	0.39
400	1.52	1.69	1.33	0.37	0.28
144	1.34	1.54	1.08	0.20	0.17
36	1.05	1.13	0.58	0.12	0.087

Herr R.

Intensität	Sehschärfe weiß	gelb	rot	grün	blau
15	0.85	0.77	0.43	0.080	0.067
6	0.68	0.61	0.26	0.075	0.057
1.5	0.33	0.28	0.063	0.069	0.046
0.6	0.15	0.18	0.006	0.088	0.033
0.1	0.070	0.049	—	0.004	0.002
0.01	0.043	0.018	—	—	—

Herr U.

3600	2.00	2.15	2.00	0.66	0.37
1175	2.00	2.15	1.74	0.56	0.32
400	1.80	2.10	1.53	0.35	0.25
144	1.59	1.68	1.12	0.16	0.14
36	1.14	0.92	0.61	0.092	0.077
15	0.93	0.74	0.43	0.077	0.066
6	0.74	0.53	0.26	0.069	0.056
1.5	0.34	0.26	0.058	0.058	0.046
0.6	0.21	0.16	0.007	0.044	0.033
0.1	0.074	0.038	—	0.004	0.002
0.01	0.024	0.015	—	—	—

Eine ausführliche Interpretation dieser Beobachtungsresultate, welche baldigst an einem andern Orte gegeben werden soll, zeigt, dass sie mit den Ansichten der Herren J. Macé de Lépinay und W. Nicati im allgemeinen ziemlich übereinstimmen, solange man nur verhältnismäßig geringe Intensitätsvariationen in Rücksicht zieht. Bei großen Intensitätsveränderungen tritt jedoch eine erhebliche Abweichung hervor.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik   Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 June 3, 1886 **15. Mai 1886.** **Nr. 6.**

Rud. Virchow, Deszendenz und Pathologie.

(Schluss.)

Wenn es mir gelungen sein sollte, das Verhältnis zwischen Theromorphie und Atavismus klarer zu stellen, als es in der Auffassung vieler unserer Zeitgenossen sich darstellt, wenn namentlich der Gedanke Anerkennung finden sollte, dass es zwei Arten von Theromorphie gibt, eine atavistische und eine erworbene, so wird auch der Schluss zugelassen werden, den ich ziehe, dass es vor allem darauf ankommt, die Merkmale aufzusuchen, durch welche sich diese beiden Arten unterscheiden. Auf den ersten Blick freilich könnte es scheinen, als sei die Sache sehr einfach, als komme es nur darauf an zu ermitteln, ob die Theromorphie erblich sei oder nicht. Es mag dem gegenüber zunächst darauf hingewiesen sein, dass, auch ganz abgesehen von der Erblichkeit erworbener Theromorphien, es keineswegs immer leicht ist, in dem einzelnen Falle zu beweisen, dass Erblichkeit vorhanden sei, und noch weniger leicht zu beweisen, dass keine Erblichkeit vorhanden sei. Denn der Atavismus soll ja auch solche Eigenschaften wieder zur Erscheinung bringen, die in unvordenklichen Zeiten einmal typisch waren; ungezählte Generationen sollen also zwischen dem gegenwärtigen Rückschlag und der einst normalen Gestaltung liegen können.

Aber der Gegensatz zwischen atavistischer und erworbener Theromorphie ist überhaupt nicht darin zu suchen, dass die eine erblich ist und die andere nicht. Denn auch die erworbene Theromorphie kann sich vererben, und der Unterschied von der atavistischen be-

steht dann nur darin, dass wir ihren Beginn in eine nähere Vergangenheit und bis auf ein bestimmtes Individuum historisch verfolgen können. Man denke nur an die erbliche Myopie und Mikrophthalmie, an die Hasenscharte, an die Familien der sogenannten Haar- und Stachelschweinmenschen.

Ich muss hier jedoch einschalten, dass man in der neuern Zeit angefangen hat, das Wort Atavismus in einem zu laxen Sinne zu gebrauchen. Auch Darwin selbst hat nicht streng genug unterschieden. Nicht jeder „Rückschlag" ist ein Ausdruck von Atavismus. Freilich kommt niemals Atavismus ohne Rückschlag vor. Man kann ihn so definieren: Atavismus ist diskontinuierliche Vererbung. Aber in der Medizin, in welcher die Lehren von der Vererbung so lange und so sorgsam ausgebildet worden sind, hat man nie Bedenken getragen, auch die Erscheinungen diskontinuierlicher Vererbung als erbliche zu bezeichnen, sobald die Unterbrechung nicht zu lange dauerte. Atavus bedeutet bekanntlich den Vater des Urgroßvaters, also einen Vorfahren im 4. Gliede, und Atavismus müsste daher mindestens eine Vererbung mit Ueberschlagung von 3 Generationen bezeichnen. Jetzt, wo man auch eine Ueberschlagung von 1000 Generationen und mehr unter demselben Namen unterbringt, sollte man um so vorsichtiger sein, die ganz gemeinen Vorgänge des Ueberschlagens von einer Generation oder von zwei anders zu benennen, als mit dem Namen der diskontinuierlichen Vererbung, während Atavismus etwa durch Ahnen-Erbschaft verdeutscht werden könnte.

Somit würden wir genau genommen drei Arten der Theromorphie unterscheiden müssen: die selbsterworbene, die aus einem erworbenen Individualverhältnis her ererbte und die eigentlich atavistische. Alle drei sind an sich pathologische Erscheinungen, denn auch die atavistische Tierähnlichkeit (ich rede hier aus praktischen Gründen nur von der Tierähnlichkeit, obwohl auch die Menschenähnlichkeit in eine analoge Betrachtung gezogen werden kann), wenn sie plötzlich nach Ueberspringung von Generationen an einem Individuum durch Rückschlag wieder hervortritt, stellt eine Abweichung von dem inzwischen fixierten Art- oder Gattungstypus dar. Aber ich erkenne an, dass die einfach erworbene Theromorphie noch viel mehr pathologisch ist, und dass auch die Vererbung derselben an dieser Auffassung nicht viel ändert.

An einer frühern Stelle hob ich als Merkmal des Atavismus die Spontaneität seines Hervortretens hervor. Nach dem in der Medizin herkömmlichen Sprachgebrauch soll damit keineswegs der Mangel eines Grundes, ein bloßer Zufall ausgedrückt sein. Mit Recht weist Herr Hensen in einem sehr lehrreichen Aufsatze über „Die Grundlagen der Vererbung nach dem gegenwärtigen Wissenskreis" (Landwirtschaftl. Jahrbücher von Dr. H. Thiel, Berlin 1885, S. 764) die Auffassung des Atavismus als eines Spiels des Zufalls zurück. Er

führt aus, dass „bei jeder Zeugung sowohl der Typus, wie die individuelle Rasseneigentümlichkeit vererbt wird“, und dass daher, „wenn die durch die Rassenbildung gesetzte kleine Modifikation des einen oder andern Charakters sehr schwach vertreten ist, oder wenn die verschiedenen Teile sich nicht recht addieren können, dieser Teil der Rasseneigentümlichkeit ausfällt und der Typus rein hervortritt“. Ich würde das so ausdrücken, dass die Variation bestimmte Hemmungen oder Exzesse der typischen Bildung herbeiführt, und dass jedesmal dann, wenn die durch die Variation geschaffene Zwangslage beseitigt wird, der latent gewordene Typus wieder zur Erscheinung kommt. Wenn Herr Hensen anerkennt, dass man aus den Fällen des Atavismus häufig einen Schluss auf den alten Grundtypus des Organismus machen könne, aber hinzufügt: „nur ist es nicht berechtigt, dabei eine Vererbung von den Ahnen herbeizuziehen“, so ist mir diese Reservation nicht ganz verständlich, es müsste denn sein, dass Herr Hensen den Begriff des Atavismus in dem vorher von mir zurückgewiesenen, zu weiten Sinne vieler neuern Autoren nimmt. Der wahre Atavismus ist nach meiner Auffassung stets erblich, und insofern kann man nicht bloß, sondern muss man aus seinem Hervortreten auch die Vererbung von Ahnen ableiten.

Es dürfte sich empfehlen, die von mir aufgestellten Sätze an bestimmten praktischen Beispielen zu prüfen. Ich wähle dazu dasjenige Gebiet, welches von jeher die größten Schwierigkeiten geboten hat, das der Doppel- und Mehrbildungen (Duplicitas s. Pluralitas monstrosa). Hier hat sich stets eine Anzahl exklusiver Erklärungen gegenüber gestanden. Dass man zu keiner Einigung gelangt ist, erklärt sich meiner Meinung nach eben aus der Exklusivität, welche jede dieser Erklärungen für sich in Anspruch genommen hat. Es ist eben dieselbe Erscheinung, die uns in der Geschichte der Medizin so oft begegnet, und die so viel dazu beigetragen hat, die Vorstellung zu unterstützen, als sei die Medizin die Wissenschaft des Unsichern. Statt anzuerkennen, dass in jeder der vorgetragenen Lehren ein Korn von Wahrheit steckt, hat man eine nach der andern verworfen, weil sie nicht auf alle Fälle passte. Wie wäre es, wenn wir die Berechtigung mehrerer derselben neben einander anerkennten? Vielleicht passt die eine auf eine gewisse Zahl von Fällen, die andere auf eine gewisse andere Zahl. Nur dürfen dann natürlich diese Fälle nicht eklektisch zusammengelesen, sondern sie müssen organisch geordnet werden.

Das Verführerische für die Forderung einer einheitlichen, allgemein giltigen Erklärung liegt in dem Umstande, dass es nicht die mindeste Schwierigkeit macht, eine ununterbrochene Reihe aufzustellen, welche mit den vollständig getrennten und selbständigen Zwillingen anhebt, demnächst auf die Doppelmissbildungen übergeht und schließlich mit der bloßen Verdoppelung einzelner Teile in einem einfachen Organismus

endet. Gesteht man einmal zu, dass diese Reihe einen innern organischen Zusammenhang hat, dass sie also eine genetische Reihe ist, so folgt mit zwingender Notwendigkeit auch der Anspruch, einen einheitlichen Erklärungsgrund für sie aufzustellen.

Aber wodurch beweist man, dass dies eine zusammenhängende Reihe ist? Durch nichts Anderes als durch den Zusammenhang der Formen, also durch rein morphologische Thatsachen. Es sieht sehr vernünftig aus, wenn man ein drittes Bein ebenso erklärt, wie einen sechsten Finger, und doch — was hat ein Finger mit einem Bein zu thun? Ein dritter Arm hat genetisch denselben Rang mit einem dritten Bein, aber ein sechster Finger oder eine sechste Zehe darf nicht ohne weiteres in die gleiche Stellung versetzt werden. Noch viel weniger darf ein sechster Finger als Vertreter eines vollständigen Zwillings hingestellt werden. Mit demselben Recht könnte man behaupten, ein überzähliger Zahn oder Wirbel sei das Rudiment eines im übrigen verschwundenen Zwillings.

Zahlreiche Gattungen von Säugetieren gebären regelmäßig zwei oder mehrere Junge. Ein begeisterter Deszendenzmann könnte daher jede Zwillings- oder Mehrlingsgeburt bei einer Frau als Atavismus erklären und damit sofort bis über die Affen hinaus auf irgend einen tierischen Ahnen zurückgehen. Der Umstand, dass in manchen Familien oder gar Stämmen Zwillingsgeburten häufig sind, ja dass sich die Neigung, Zwillinge hervorzubringen, ganz sicher von der Mutter auf ihre weibliche Deszendenz, bald in kontinuierlicher, bald in diskontinuierlicher Erbfolge fortpflanzt, liefert Materialien zu einer solchen Beweisführung. Rechnet man dazu das Auftreten überzähliger Brustwarzen und ganzer Brüste, die sogenannte Polythelie, die nicht ganz selten bei Frauen, zum Ueberfluss auch zuweilen bei Männern vorkommt, und von der sogar ein erbliches Beispiel existiert (E. Martin, Histoire des monstres. Paris 1880, p. 247), so lässt sich sehr bald ein genügend ausgeführtes atavistisches Bild gewinnen.

Allein dieses Bild enthält neben einander zwei unmöglich durch eine gemeinsame Erklärung zu deutende Elemente. Eine überzählige Brust ist ebensowenig ein Rudiment eines Zwillings, wie ein überzähliger Finger. Polythelie und Zwillingserzeugung gehören nicht einer und derselben Reihe von Erscheinungen an. Selbst wenn sie beide stets atavistisch wären, würde man sie auseinanderhalten müssen. Denn eine überzählige Brust entsteht nicht aus einem besondern Ovulum, sondern aus einem kleinen Teile des aus dem gemeinschaftlichen Ovulum hervorgegangenen Keimblattes. Die Erblichkeit hat in beiden Fällen einen ganz verschiedenen Sitz.

Die Zwillingsschwangerschaft selbst hat man schon lange aufgehört als ein stets gleichwertiges Phänomen zu betrachten. Zwillinge können aus zwei präexistierenden, aber völlig getrennten und unabhängigen Ovula hervorgehen, aber auch aus einem einzigen Ovulum

sich entwickeln. Im erstern Falle wird auch eine doppelte Befruchtung, d. h. eine Befruchtung durch je ein Spermatozoid, erforderlich sein; im letztern genügt voraussichtlich, wenngleich nicht notwendig, ein einfaches Spermatozoid. Ersichtlich liegen somit auch für die Vererbung väterlicher und mütterlicher Eigenschaften die Verhältnisse sehr verschieden. Aber in dem ersten Falle, bei doppelten Ovula, lassen sich noch wieder zwei verschiedene Fälle denken: die beiden Ovula können durch Teilung aus einer Eizelle entstanden sein, sie können aber auch verschiedene Ausgänge haben. Es sind dies hypothetische Unterscheidungen, aber sie liegen ganz innerhalb der erfahrungsmäßig festgestellten Möglichkeiten der Zellenvermehrung, und man wird sich solchen Erwägungen nicht entziehen dürfen. Soviel aber ist klar, dass es gänzlich unzulässig ist, ein einheitliches Schema für die Entstehung der Zwillingsbildung aufzustellen.

Ist aber ein solches Schema unzulässig, so fallen auch alle darauf basierten Konstruktionen eines einheitlichen Schemas für die ganze Reihe der Doppel- und Mehrfachbildungen. Nichts hindert uns, diese Reihe in so viel Spezialabschnitte zu zerlegen, als das genauere Studium der einzelnen Fälle besondere Gesichtspunkte für die Betrachtung ergibt. Mit dieser Freiheit wollen wir uns nunmehr an die Sonderung begeben.

Gibt es innerhalb des Gebietes der Duplizitäten und Pluralitäten Fälle von erworbenem Mehrfachwerden? Viele Jahre hindurch haben die eifrigsten Untersucher ihre Mühe darauf verwendet, derartige Formen auf künstlichem Wege zu erzielen. Lange Zeit hindurch sind die Hoffnungen vergeblich gewesen[1]); weder mechanische, noch thermische oder andere Einwirkungen schienen die gesuchte Zerspaltung der Anlagen herbeizuführen. Die ersten gelungenen Versuche verdanken wir Herrn Leo Gerlach. Dieselben sind dargelegt in den Sitzungsberichten der physikalisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen vom November 1880 und in seiner Monographie: „Die Entstehungsweise der Doppelmissbildungen bei den höhern Wirbeltieren. Stuttgart 1882“, besonders S. 118 fg. Indem er einen großen Teil des Hühnereis mit Firniss überzog und dadurch den Luftzutritt zu dem Innern des Eis auf bestimmte, vorher ausgewählte Stellen beschränkte, gelang es ihm, eine Zerspaltung des vordern Endes des Embryo, eine Duplicitas anterior, zu erzielen und zwar in einer Häufigkeit, welche den Verdacht des Zufalls ausschließt. Die beiden Seiten des Embryo wuchsen also in divergierender Richtung denjenigen Stellen

1) Man sehe eine Uebersicht dieser Versuche bei Panum (Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen, zunächst in den Eiern der Vögel. Berlin 1860, S. 21), Ch. Dareste (Recherches sur la production artificielle des monstruosités. Paris 1877, p. 280) und Rauber (Archiv für pathol. Anatomie u. Physiol., 1878, Bd. 74, S. 113).

zu, wo der reichste Luftzutritt stattfand. Die wohl überlegte Anordnung des Versuches hatte somit ein entscheidendes Resultat für eines der ältesten Probleme gebracht.

Die frühern Forscher hatten mit einer gewissen Hartnäckigkeit den Weg der grob-mechanischen Einwirkungen verfolgt. Die nächste Veranlassung dazu boten die Erfahrungen, welche man an niedern Tieren bei der Regeneration gemacht hatte. Schon Redi hatte in seinem bekannten Buche (De animalculis vivis quae in corporibus animalium vivorum reperiuntur. Amstel. 1708) außer der zweiköpfigen Schlange, welche ihm die Gelegenheit zu dieser Schrift gab, eine Eidechse mit 3 Schwänzen abgebildet (S. 302, Tab. II, Fig. 1). Er wusste noch nicht, wie die Sache zusammenhing; erst John Hunter[1]) v. Siebold und Heinr. Müller haben nachgewiesen, dass es sich in solchen Fällen um Regeneration handelt. Ich selbst habe längere Zeit hindurch grüne Eidechsen, denen die Schwänze abgebrochen waren, während der Periode der Neubildung beobachtet und mich davon überzeugt, dass gelegentlich statt eines Schwanzes 2 oder 3 wiederwachsen. Hunter bezog die Doppelbildung auf eine Hemmung (obstruction), da nach seiner Beobachtung eine Wunde an der Seite des Schwanzes die Disposition zu einem jungen überzähligen Schwanze gab, der aus der Wunde hervorwuchs.

Viel mehr besprochen ist die Polydaktylie der neu erzeugten Extremitäten bei Salamandern. Schon Joh. Friedr. Meckel (Handb. der path. Anat., Bd. I, S. 39) sagt: „Noch weit merkwürdiger ist eine von Platteretti (Opp. scelti di Milano, 8, vol. 27, p. 26, not.) gemachte Bemerkung, dass bisweilen sich an den neureproduzierten Vorderfüßen der Salamander 5 Zehen statt der gewöhnlichen 4 fanden", und er setzt hinzu: „diese Beobachtung ist desto interessanter, da nach Baker (An attempt towards a natural history of the polype. London 1743, p. 93) auch die Polypen, welche durch Zerschneidung eines ganzen gebildet werden, fruchtbarer als die sind, an denen keine Operation dieser Art vorgenommen wurde und die auf die gewöhnliche Weise entstanden. Wenn sich in einem vollendeten Individuum Organe wiedererzeugen und sogar bei ihrer Wiedererzeugung vervielfachen können, warum sollen nicht auch in einem ursprünglich regelmäßig gebildeten, in der ersten Periode der Existenz begriffenen, mit der stärksten Vegetationskraft begabten Embryo, wo die schädliche Einwirkung der Verwundung nicht vorangegangen war, sich überschüssige Organe entwickeln können, ungeachtet der Grund davon nicht außer ihm lag?" Die Versuche von Spallanzani an Salamandern und von Trembley an Polypen erhielten diese Vergleichung

1) Essays and observations on natural history, anatomy etc. Lond. 1861. Vol. I. p. 245; v. Siebold (de salamandris et tritonibus) und Heinr. Müller (Würzburger Verhandl., 1852, Bd. II, S. 66).

so sehr lebendig, dass selbst Johannes Müller in einer seiner frühern Arbeiten (1828) die Teilung niederer Tiere zur Erklärung gewisser Doppelbildungen heranzog. Darwin kommt sehr häufig auf die Regenerationsvorgänge zu sprechen. Bei einer solchen Gelegenheit (Das Variieren u. s. w., II, S. 20 vgl. S. 449) zitiert er Bonnet, der bei Salamandern, denen er die Hände oder den Fuß abgeschnitten oder längsweise geteilt hatte, gelegentlich überzählige Finger, ja in einem Falle sogar 3 überzählige Finger entstehen sah.

Diese Erfahrungen sind von großer theoretischer Wichtigkeit, insofern sie die Möglichkeit der Hervorbringung von Doppel- und Mehrbildungen einzelner Teile an Wirbeltieren infolge von mechanischen Verletzungen unter Umständen zeigen, welche jeden Gedanken an Atavismus ausschließen. Aber ich möchte davor warnen, sie in dem Sinne aufzufassen, als sei die Doppelbildung direkt durch den mechanischen Eingriff, also etwa im Sinne einer wirklichen Zerteilung der Substanz, hervorgebracht. Der mechanische Eingriff, die Verwundung, der Bruch oder was sonst eingetreten war, setzt offenbar nur einen Reiz, welcher die Produktion neuer Gewebe anregt, ungefähr wie die Verwundung oder der Bruch eines Knochens auch beim Menschen den Reiz für die Callusbildung schafft. Je nach den äußern Umständen können die regenerativen Vorgänge mehr oder weniger stark, ja zuweilen exzessiv werden. Wenn sich an einem gebrochenen Knochen ein Callus luxurians, vielleicht mit weit hin auswachsenden starken Exostosen bildet, so steht dieser Vorgang in einer zweifellosen Parallele zu den drei- oder zweischwänzigen Neubildungen an der hintern Axe der Eidechsen. Die Größe des Reizes und die Stellen seiner Einwirkung, nicht ein ererbtes Gesetz, bestimmen Zahl, Form und Größe der regenerativen Produkte.

Eine Anwendung dieser Erfahrungen auf das menschliche Ovulum und den Embryo selbst darf daher an sich füglich nicht in der Art versucht werden, dass die Entstehung einer Doppelbildung als das Ergebnis einer direkt teilenden oder spaltenden Einwirkung dargestellt wird. Vielmehr wird auch hier, wie es Herr Leo Gerlach mit so viel Glück gethan hat, zunächst ein Reizzustand vorausgesetzt werden müssen, der die neoplastischen Vorgänge steigert und nach verschiedenen Richtungen leitet. Ich möchte nicht so weit gehen, die Möglichkeit ganz auszuschließen, dass auch direkte mechanische Verhältnisse eine solche Wirkung ausüben können. Die Geschichte der Adhäsionen und Synechien des fötalen Körpers mit den Eihäuten und die Mannigfaltigkeit der dadurch erzeugten Missbildungen beweist, wie große Wirkungen der Zug, namentlich die Retraktion adhäsiver Massen, hervorbringt. Dagegen scheint mir die Hoffnung sehr gering zu sein, dass es gelingen werde, durch Verwundungen, die von außen herbeigeführt werden, fortwachsende Zerspaltungen der embryonalen Substanz zu stande zu bringen. Dazu ist die Vulnerabilität des Säuge-

tiereis und seines Embryo zu groß. Ist es doch nicht einmal beim Vogelei möglich gewesen, ein solches Resultat zu erzielen.

Auch in dieser Richtung wird man sich der Erwägung nicht entziehen können, dass die Erfahrungen an niedern Weichtieren nicht ohne weiteres auf die höchsten Wirbeltiere übertragbar sind. Es war gewiss berechtigt, die Versuche an Hydropolypen zur Vergleichung heranzuziehen. Aber aus der bloßen Vergleichung darf man nicht sofort zu der Identifizierung der Vorgänge übergehen. Die neueste Zeit hat eine erhebliche Erweiterung der alten Versuche gebracht. Nur beiläufig will ich erwähnen, dass Herr Eimer (Ueber künstliche Teilbarkeit u. s. w. der Medusen. Bericht der Naturforscherversammlung zu München 1877) gezeigt hat, wie sogar Medusen in Stücke zerlegt werden können, welche ihre Kontraktilität behalten und fortleben, sobald das Stück wenigstens eine der präexistierenden kontraktilen Zonen enthält. Indess ist bis jetzt nicht bekannt, dass diese Teilstücke sich wieder zu ganzen Tieren entwickeln können. Dagegen hat Herr Moritz Nussbaum (Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 26, S. 485) den Nachweis geführt, dass bei künstlicher Teilung von Infusorien alle Teilstücke lebendig bleiben und sich wieder regenerieren, welche mindestens einen Kern enthalten. Wir besitzen für den Menschen auch in dieser Richtung gewisse parallele Erfahrungen, insbesondere in der Geschichte abgetrennter, transplantierter Stücke von Periost und der heterologen Neubildung von Knochen aus denselben. Man darf daher nicht ganz verzagen, solche Thatsachen einmal auf die Pathologie des menschlichen Eis ausdehnen zu dürfen.

Vorläufig werden wir uns aber bescheiden müssen, auf eine weitgehende Anwendung derselben zu verzichten. Denn die embryonale Entwicklung ist eine ungemein fest gegliederte, welche in regelmäßiger Reihenfolge, und zwar im Sinne direkter Erbfolge der Zellen, ein Glied aus dem andern entwickelt, so zwar, dass jedes Glied eine bestimmte prädestinierte Bedeutung hat. Wenn daher durch eine äußere Ursache eine Variation in der Entwicklung stattfinden soll, so kann sie immer nur so gedacht werden, dass die äußere Ursache auf diejenige Zelle oder diejenigen Zellen einwirkt, welche als Vorgebilde oder als Anlage für spätere Zellen, Gewebe oder Organe dient oder dienen. In einem spätern Stadium, wo sich bereits weitere Entwicklungen vollzogen haben, wird dieselbe Ursache eine ganz andere Wirkung ausüben. Je früher die Einwirkung erfolgt, um so größer muss das Gebiet der Variation sein; je später sie eintritt, um so enger, um so mehr lokalisiert wird die Variation sich darstellen. Daher bezweifelt Herr W. Roux (Ueber die Zeit der Bestimmung der Hauptrichtungen des Froschembryo, Leipzig 1883, S. 27) auch die Zulässigkeit der Auffassung des Herrn L. Gerlach, indem er annimmt, dass durch Einwirkungen, wie sie dieser Forscher vorgenommen hat, „höchstens ein aus zwei auseinanderstehenden symmetrischen

Hälften bestehendes Doppelgebilde entstehen könnte, dessen beide Teile durch nicht zu Organen geordnete Gewebebildungen in einen durchaus nicht den Gesetzen symmetrischer Ausbildung und Vereinigung folgenden Zusammenhang gebracht seien". Wie mir scheint, geht Herr Roux hier von einer falschen Voraussetzung aus. Nach seiner Darstellung sollte man annehmen, dass Herr Gerlach Eier zu seinen Versuchen gewählt habe, in denen der Primitivstreifen schon gebildet war; dies war aber unzweifelhaft nicht der Fall, denn Herr Gerlach (a. a. O. S. 119) gibt ausdrücklich an, dass die Eier in den Brütofen gebracht wurden, nachdem der Firnissüberzug angelegt war. Diese Versuche stehen daher der Auffassung des Herrn Roux in keiner Weise entgegen, wonach die Entstehungszeit der Doppelmissbildungen in die früheste Zeit, „also vor, während oder direkt nach der Befruchtung zu verlegen ist, so dass von vornherein eine andere Materialverteilung um zwei Axen stattfinden könne". Natürlich bedeutet „direkt nach der Befruchtung" bei einem Vogelei etwas Anderes, als bei einem Säugetierei.

Aber die Natur der Verhältnisse bringt es mit sich, dass derartige Beobachtungen selten, in gewissen Tierklassen nie an demselben Ovulum in allen ihren Stadien verfolgt werden können. So offenbare Verhältnisse, wie sie einst Herr Gegenbaur (Zeitschrift f. wiss. Zoologie, 1851, Bd. III, S. 390, Taf. XII) bei einem Ei von *Limax agrestis* fand, bei dem er nicht bloß die allmähliche Entwicklung zweier Embryonen, sondern endlich auch das getrennte Auskriechen derselben beobachten konnte, sind natürlich bei dem Menschen und den Säugetieren ausgeschlossen. Indess die Annahme, dass analoge Verhältnisse auch bei menschlichen Zwillingen, welche sich in einfachen Eihäuten entwickeln, bestanden haben, liegt so sehr innerhalb der berechtigten Analogie, dass wir uns über den Mangel des direkten Beweises hinwegsetzen können. Wir werden also für solche Zwillinge annehmen müssen, dass sie aus der Teilung eines ursprünglich einfachen Eis, sei es schon vor der Befruchtung, sei es „während oder direkt nach derselben" entstanden sind, und zwar, wie ich schon ausführte, infolge einer Reizung.

Dass jemals ein Säugetierei so sehr durch mechanische Einwirkungen getroffen werden könne, um sofort geteilt zu werden, ist schon aus theoretischen Gründen unzulässig. Wer hätte jemals gesehen, dass ein mechanisch geteilter Zellkern am Leben geblieben sei und sich nicht bloß regeneriert, sondern sogar vermehrt habe? Eine mechanische Erklärung hat sich ja nicht einmal inbezug auf die Furchung beweisen lassen. Die Versuche des Herrn Pflüger über den Einfluss der Schwerkraft auf die Teilung der Zellen und auf die Entwicklung des Embryo (Archiv f. die gesamte Physiologie, 1883, Bd. 31 und 32) schienen den sichern Nachweis geliefert zu haben, dass die Richtung der Furchungsebenen von der Gravitation abhängig

sei, indess kann ich nach den Erörterungen des Herrn Oskar Hertwig (Welchen Einfluss übt die Schwerkraft auf die Teilung der Zellen? Jena 1884, S. 29) nicht umhin anzuerkennen, dass wahrscheinlich nur in besondern Fällen und indirekt ein solcher Einfluss wirksam ist, dass aber in erster Linie Richtung und Stellung der Teilungsebenen von der Organisation der Zellen selbst abhängt. Nur beiläufig mag hier erwähnt werden, dass nach Herrn Hertwig die Richtung direkt durch die Lage der Axe des Zellenkerns bestimmt wird.

Wenn ich statt solcher einfach-mechanischer Ursachen auf einen Reiz zurückgehe und auch die mechanische Einwirkung, insofern sie eine abnorme Zellenteilung hervorruft, als eine Reizung auffasse, so beziehe ich mich auf einen pathologischen Satz, den ich oft genug, z. B. in dem Arch. f. path. Anat. u. Physiol., 1858, Bd. 14, S. 23 u. 39, entwickelt habe. Wenn schon die physiologische Neubildung überhaupt, insofern sie ein aktiver Vorgang ist, einen Reiz voraussetzt, so gilt dies in noch weit höherem Maße von der pathologischen Neubildung, und dahin wird im strengern Sinne jede Art der Zwillingsbildung beim Menschen gerechnet werden müssen. Es wird sich also nur fragen, woher der Reiz kommt? Darauf würde ich nach dem Vorstehenden antworten: der Reiz kann durch Erbschaft, in der Regel wohl von der Mutter, oder durch accidentelle Einwirkungen gegeben werden. Im erstern Falle kann die Vererbung eine kontinuierliche oder eine diskontinuierliche sein, und die diskontinuierliche könnte vielleicht unter Umständen auch auf Atavismus deuten.

Es ist hier nicht der Ort, diese Betrachtungen auf alle Details der Doppelmissbildungen auszudehnen. Nur in einer Beziehung möchte ich ein paar Worte sagen. Wie ich sehe, nimmt unter den neuern Schriftstellern die Zahl derjenigen wieder zu, welche die Doppelmonstra aus sekundären Verwachsungen früher getrennter Embryonen erklären wollen. Ich habe mich stets gegen diese Erklärungsversuche ausgesprochen und muss es auch jetzt thun. Zunächst will ich auf die ausführliche Erörterung verweisen, welche Meckel (a. a. O. I. S. 26) dieser Frage gewidmet hat, insbesondere auf die Darlegungen von Winslow, dass stets homologe Teile verwachsen, aber gleichzeitig sehr häufig einzelne Organe eine verkehrte Lage haben oder ganz einfach sind. Sodann scheint es mir erforderlich, den Begriff der Verwachsung genauer zu definieren, als es gewöhnlich geschieht. Ich meine, man kann nichts verwachsen nennen, was nicht zu irgend einer Zeit wirklich vorhanden gewesen ist. Nun mag man noch so weit gehende Vorstellungen von der Fähigkeit eines Embryo hegen, schon vorhandene Teile zu verlieren, aber man soll sich nur nicht der Verpflichtung entziehen nachzuweisen, wie sie verloren gegangen sind. Meiner Meinung nach ist dies für die Mehrzahl der Doppelmonstra unmöglich.

Damit leugne ich nicht, dass es auch Verwachsungen wirklich

vorhandener Teile in Doppelmonstra gibt. Aber auch von diesen wird es vielfach bezweifelt werden dürfen, dass sie vor der Verwachsung in wirklicher Trennung und in völliger Ausbildung bestanden. Im Gegenteil wird man sich bei vielen derselben vorzustellen haben, dass die Doppelanlagen aus einem ursprünglich einfachen Keim hervorgingen, ohne dass jemals eine vollständige Trennung der Embryonen eingetreten ist.

Da diese Fragen mein Thema nur in geringer Ausdehnung berühren, so will ich mich darauf beschränken, ein paar Beispiele kurz zu entwickeln:

Ich habe eben unter meinen Augen ein sehr merkwürdiges lebendes Doppelmonstrum, die früher von den Herren Fabini und Mosso beschriebenen Brüder Tocci aus Piemont, von welchen auch Herr Grünwald (Archiv f. path. Anat. u. Physiol., 1879, Bd. 75, S. 561) eine kurze Mitteilung gemacht hat. Sie gehören zu der Klasse der Prodymen von Geoffroy St. Hilaire oder der Dicephali tetrabrachii von Förster. Der einfache Nabel bildet im ganzen die Grenze zwischen der nach oben doppelten, nach unten einfachen Körperbildung. Nur die Wirbelsäulen erstrecken sich, einander immer näher tretend, über die ganze Ausdehnung des untern, sonst einfachen Rückenabschnittes bis zum Steißbein. Der After, die äußern Geschlechtsteile, die Unterextremitäten sind nur einmal vorhanden. Aber schon am Nabel beginnt die Trennung der Nerven: rechts von der Mittellinie empfindet nur der rechte, links nur der linke Zwilling. Das rechte Bein bewegt nur der rechte, das linke der linke Zwilling. Die Kinder sind gegenwärtig im 9. Lebensjahre.

Soll man nun annehmen, dass in diesem Falle jemals die untern Körperhälften der oben getrennten und vollständig entwickelten Kinder vollständig vorhanden waren? Zweifellos ist keines der Beine aus einer Verwachsung zweier ursprünglicher Beine entstanden. In welcher Stellung sollte man sich auch die Kinder zu einander denken, damit eine vollständige Verschmelzung zweier linker oder rechter Beine zu einem einzigen zu stande käme? Nirgends ist auch nur die kleinste Spur eines dritten oder vierten Beines vorhanden. Wie sollte es geschehen, dass die äußern Geschlechtsteile zweier Kinder zu einer ganz einfachen, scheinbar ganz regelmäßigen Bildung verschmölzen? Mag man auch sagen, die Verschmelzung könne schon geschehen sein, als weder die Unterextremitäten, noch der Geschlechtsapparat, sondern nur die Anlagen dafür vorhanden waren, so wird man doch schwerlich nachweisen können, wie es zugegangen ist, dass nach spurloser Beseitigung der medialen Hälften die lateralen sich mit mathematischer Genauigkeit an einander fügten, so dass keinerlei Inkongruenz oder Verschiedenheit der Hälften bemerkbar wird. Die Monomphalie der Doppelbildung lehrt überdies, dass schon zur Zeit, als der Nabel sich bildete, dieselbe Einfachheit der Anlagen im untern Körperabschnitt bestand.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Janus-Missbildungen. Hier haben wir doppelte Körper, dagegen einen „verschmolzenen“ Kopf. Aber dieser Kopf bietet noch alle Zeichen der Duplizität. Bei voller Ausbildung hat er 2 Gesichter und 2 Hinterköpfe; bei unvollständiger Ausbildung sind von dem einen Gesicht wenigstens defekte Teile zu sehen. Aber jedes Gesicht besteht aus 2 nicht zusammengehörigen Hälften: die linke Hälfte des vordern und die rechte des hintern Gesichts gehört dem linken, die rechte des vordern und die linke des hintern dem rechten Zwilling. Will man sich den Modus der Verschmelzung klar machen, so muss man sich vorstellen, dass der Kopf jedes der beiden Zwillinge bis zur Mitte in der Sagittallinie gespalten, dann auseinandergeklappt, der Quere nach nach außen gebogen, und die so zubereiteten Hälften mit ihren Schnittflächen an einander gefügt worden sind. Denn nur so wird es begreiflich, dass vorn und hinten ein Gesicht und zugleich rechts und links ein Hinterkopf vorhanden sind. Auch hier wird wohl schwerlich jemand glauben können, dass jemals getrennte Köpfe existiert haben. Die primitive Sonderung der Keimzellen und die darauf folgende Wiedervereinigung müssen so frühzeitig eingetreten sein, dass eine wirkliche Abgrenzung der beiden Embryonen gegen einander nicht füglich angenommen werden kann. Mir wenigstens scheint es unmöglich zu sein, dass zwei, wenn auch noch so unvollständig ausgebildete Köpfe nachträglich durch ihr Gegeneinanderwachsen sich gegenseitig eine so regelmäßige Halbierung und Auseinanderdrängung zufügen und trotzdem jedesmal in so regelmäßiger Weise wieder verwachsen sollten, dass man an den Gesichtern keine Spur der frühern Trennung, noch eine verschiedene Bildung der Hälften erkennen kann.

In der Regel sind die Doppelmonstra als erworbene Variationen anzusehen. Atavismus ist meines Wissens zu ihrer Erklärung niemals herangezogen worden, obwohl die Vorgänge der Konjugation und Kopulation dazu Anlass bieten könnten. Ehe das *Diplozoon paradoxum* durch v. Siebold als ein konjugiertes Tier erkannt war, lag die Versuchung einigermaßen nahe, in ihm den Ahnen der Doppelmissbildungen der Wirbeltiere zu suchen. Nachdem wir aber wissen, dass die Konjugation der niedern Tiere und Pflanzen ein Mittel ist, die geschlechtliche Entwicklung und Fortpflanzung zu ermöglichen, wird auch der begeisterte Anhänger des Atavismus wohl darauf verzichten, sie für die, äußerlich freilich ähnlichen und in diesem Sinne allenfalls auch theromorph zu nennenden Vorgänge der pathologischen Duplizität heranzuziehen.

Diese Duplizität entbehrt jedoch, wie es scheint, nicht ganz der Fähigkeit, erblich zu werden. So erzählt John Hunter (a. a. O. S. 246), dass eine Kuh nach London zur Schau gebracht wurde, welche ein überzähliges Bein an der Schulter hatte; ihr Kalb zeigte dieselbe Monstrosität. Meckel (a. a. O. II. S. 20) zitiert eine Beobachtung

von Narf, der eine Frau von einer Doppelmissgeburt entband, deren Großmutter von mütterlicher Seite eine ähnliche geboren hatte. —

Zum Schlusse dieser Bemerkungen über monströse Duplizität will ich noch einige Lokalformen von theromorpher Bedeutung kurz besprechen. Ich beginne mit den überzähligen Herzklappen, wie sie sich an den arteriellen Ostien zuweilen finden. Herr Dilg (Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol., 1883, Bd. 91, S. 242) hat vor einiger Zeit eine Zusammenstellung aus der neuern Literatur veröffentlicht, welche sich leicht, namentlich aus den Protokollbüchern des pathologischen Instituts, erweitern ließe. Er findet am häufigsten die Vermehrung am Ostium pulmonale, gewöhnlich 4, in 2 Fällen 5; seltener am Ostium aorticum, gewöhnlich 4, einmal 5. Dieser Vermehrung steht bekanntlich eine noch häufigere Verminderung in der Zahl der Klappen auf 2 gegenüber. Meckel (a. a. O. II. S. 139) erklärte beiderlei Zustände für Tierähnlichkeiten, nämlich den zweiklappigen als normal für Mollusken, Knochenfische und Reptilien, den vier- und mehrklappigen für gewisse Fische, namentlich den Sterlet und die Knorpelfische. Besonders merkwürdig sei es, dass die Verminderung der Klappenzahl am häufigsten mit reptilienartiger Anordnung des Herzens vorkomme. Neuerlich ist Peacock auf eine analoge Deutung des vierklappigen Zustandes gekommen. Indess ergeben die Beschreibungen der Herren Gegenbaur (Grundzüge der vergleichenden Anatomie, 2. Aufl., Leipzig 1870, S. 829) und Balfour (Handbuch der vergl. Embryologie, deutsch von Vetter, Jena 1881, Bd. II, S. 573), dass bei den Fischen viel kompliziertere Verhältnisse bestehen, die nicht ohne weiteres zur Vergleichung herangezogen werden dürfen. Ich möchte daher diese Frage nicht entscheiden. Für die zweiklappige Form hat Herr Dilg Beobachtungen von Tonge über die Entwicklung der arteriellen Herzklappen beim Hühnchen angezogen, wonach die 3 Semilunarklappen der arteriellen Ostien sich nicht gleichzeitig bilden, sondern die vordere und innere erheblich früher; sonach könne man den Ausfall der dritten Klappe als die Persistenz eines sonst vorübergehenden Zustandes ansehen. Die Herren Martinotti und Sperino (Sulle anomalie numeriche delle semilunari aortiche e polmonari, Torino 1884, p. 16) haben dagegen, für viele Fälle gewiss mit Recht, geltend gemacht, dass unzweifelhafte Spuren der Verschmelzung zweier Klappen in eine sich nachweisen lassen. Wenn ich auch nicht behaupten will, dass alle Fälle von zweiklappigen Ostien auf adhäsive Fötal-Endokarditis zu beziehen seien, so gilt dies doch für eine große Zahl. Ich habe unsere Sammlung darauf noch einmal durchgesehen: alle 5 Fälle von zweiklappigem Ostium aorticum, welche aufbewahrt sind, lassen Zeichen sekundärer Verschmelzung zweier Klappen erkennen. Auch ist es nicht unwahrscheinlich, dass mehrere dieser Fälle erst dem spätern Lebensalter angehören. Dem alten Meckel muss ich darin beistimmen, dass primärer Defekt einer

Klappe, und dies ist meist eine Pulmonalklappe, am häufigsten mit Offenbleiben der Scheidewand, also unter krankhaften Verhältnissen vorkommt. Atavismus dürfte hier wohl kaum zu statuieren sein. Dagegen will ich anerkennen, dass die vierklappige Form, von der ich in unserer Sammlung 4 Fälle vom Ostium aortium, 3 von dem Ostium pulmonale zähle, die Annahme einer atavistischen Ursache näher legt, zumal da nicht selten die überzählige Klappe von geringer Größe und Ausbildung ist. —

Eine analoge Betrachtung lässt sich an die Anomalien in der Zahl der Zähne knüpfen. Ich will für diesmal, um nicht zu weitläufig zu werden, von der Verminderung in der normalen Zahl ganz absehen. Nur das mag erwähnt sein, dass schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit darauf gerichtet ist, dass mit der Verkürzung der Kiefer beim Menschen eine Reduktion in der Länge der Zahnreihen sichtbar wird. Darwin (The descent of man and selection in relation to sex, Lond. 1871, Vol. I, p. 26) hat in besonderer Betonung hervorgehoben, dass der Weisheitszahn bei den mehr zivilisierten Rassen eine Neigung zeige, rudimentär zu werden, und Herr Mantegazza (Archivio per l'Antropologia e la Etnologia, 1878, Vol. VIII, p. 267) hat in einer umfassenden Detailuntersuchung nicht nur diesen Satz bestätigt, sondern auch die zuversichtliche Erwartung ausgesprochen, dass in einer mehr oder weniger entfernten Zeit der dritte Molaris ganz aus dem menschlichen Kiefer verschwinden könne. Dies würde ungefähr derselbe Vorgang sein, der nach den Lehren der Deszendenztheorie das menschliche Gebiss schon gegenwärtig um ein sehr erhebliches reduziert hat. Als Hauptbeweise für diese Reduktion gelten die überzähligen Zähne, von denen man 3 Arten aufgeführt hat:

1) die völlig ausgebildeten Zähne,
2) die Zahnkegel (Emboli),
3) die schmelzlosen Rudimente.

Was die völlig ausgebildeten überzähligen Zähne angeht, so sind diese seit alter Zeit bekannt. Herr Magitot (Traité des anomalies du système dentaire chez l'homme et les mammiferes, Paris 1877, p. 96) hat eine Uebersicht solcher Fälle gegeben. Es erhellt daraus, dass eine Vermehrung in der Zahl der Canini nicht oder kaum vorkommt, dass sie bei den Prämolaren sehr selten ist und sich jederseits darauf beschränkt, dass statt 2 Zähne deren 3 (ganz selten 4) sich entwickeln, dass dagegen bei den Molaren öfter eine Vermehrung von 3 auf 4 und bei den Incisivi von 2 auf 3 und, wenn man die Zahnkegel hinzurechnet, auf 4 und 5 beobachtet ist. Man wird diese Zahlen mit einiger Vorsicht aufnehmen müssen. Beschränkt man sich auf die wohl entwickelten und in der Reihe stehenden Zähne, so darf das Auftreten eines vierten Backzahns, eines dritten Prämolaris und eines dritten Schneidezahns in je einer Kieferhälfte in der That zugestanden werden.

Diese Frage hat einen einigermaßen akuten Charakter angenommen durch die Erörterungen über die Hasenscharte, bei denen Herr P. Albrecht (Archiv f. klin. Chirurgie, 1885. Bd. XXXI, S. 236; Centralblatt f. Chirurgie, 1884, Nr. 32) mehrfach 5, beziehentlich 6 Schneidezähne beobachtete und daraus folgerte, dass hier der dem Menschen verloren gegangene zweite obere Schneidezahn wieder auftrete. Die Thatsache ist unzweifelhaft richtig, und sie findet sich gelegentlich auch ohne alle Spaltbildung. Herr Turner (Journ. of anat. and physiol., 1885, Vol. XIX, p. 207) beschreibt 2 sonst normale Oberkiefer, einen mit Milch-, den andern mit bleibendem Gebiss, von denen jeder 6 Schneidezähne hat. Leider unterscheiden die meisten Autoren nicht scharf zwischen normal und abnorm gebildeten Zähnen, so dass es häufig unmöglich ist, eine genaue Deutung zu machen. Dies ist aber namentlich notwendig wegen der schon vorher erwähnten Emboli. Manche unserer besten Odontologen erklären sogar ausdrücklich, dass die überzähligen Zähne in der Regel konisch seien (Th. Bell, The anatomy, physiology and diseases of the teeth, Lond. 1835, p. 103, Pl. VIII, Fig. 8; Tomes, A course of lectures on dental physiol. and surgery, Lond. 1848, p. 119).

Ein Zahnkegel ist unter allen Umständen ein unvollkommener Zahn. Herr Magitot (a. a. O. p. 13) erklärt gradezu, dass der Kegel der Primordial- oder Archetypus des Zahns sei, wie er bei den Fischen auftrete, und dass daher das Erscheinen des konoiden Typus, wie er sich bei so vielen teratologischen Verhältnissen zeigt, einen Rückschlag bedeute. Diese Auffassung hat viel für sich, aber es scheint mir, dass sie einfacher ist, als die Verhältnisse zulassen. Sie geht nämlich von der Voraussetzung aus, dass je ein Zahnkegel auch einem verloren gegangenen Zahne entspreche. Dieses wäre aber erst zu beweisen. Herr Magitot selbst bildet einen, übrigens schon von Herrn Langer (Mitt. der anthrop. Ges. in Wien, 1871, Bd. I, S. 118) beschriebenen Negerschädel ab (Pl. V, Fig. 2—3), dem er 11 Prämolaren und 16 Molaren, im ganzen 39 Zähne zuschreibt; in Wirklichkeit sind darunter 4 überzählige, in der Reihe stehende, wenngleich etwas kleinere, so doch gut ausgebildete Molaren, dagegen sind die 3 überzähligen Prämolaren ganz aus der Reihe gerückt und mehr oder weniger konisch oder sonst defekt. Herr Langer spricht daher nur von einem überzähligen Prämolaris und rechnet im ganzen nur 37 Zähne. Man sieht daraus, dass die Deutung nicht zweifellos ist. Aber Sandifort (Observat. anat. pathol. Lugd. Bat. 1779. Lib. III. p. 136. k) zitiert eine Beobachtung von G. C. Arnold in Breslau, nach welcher ein 15jähriger Knabe 72 „vollständige“ (integri) Zähne hatte, in jedem Kiefer 36, darunter je 8 Schneidezähne und auf jeder Seite 2 Canini und 12 Molares. Man kann sich hier nicht einmal mit der Erklärung helfen, dass gleichzeitig das Milchgebiss und das bleibende Gebiss entwickelt gewesen seien, denn dann käme man immer erst auf 52 Zähne.

Es wird also wohl die „Integrität“ der Backzähne nicht so wörtlich zu nehmen sein. Ich glaube mich zu einem solchen Zweifel berechtigt, weil unsere Sammlung einen Schädel besitzt, wo an der Stelle des ersten Molaris im Oberkiefer 3 Emboli stehen, wo demnach ein dreiwurzeliger Zahn in 3 gesonderte Zahnkegel aufgelöst ist.

Man kann auch dies als einen Rückschlag auffassen, indem man annimmt, dass die Molaren durch die Verschmelzung mehrerer Primordialkegel entstanden sind. Aber wenn eine solche Zerlegung des typisch gewordenen, fixierten Zahnes in seine atavistischen Segmente möglich ist, so wird auch die Möglichkeit zugestanden werden müssen, dass ähnliches an den zweiwurzeligen Zähnen stattfindet, und die Zweiwurzeligkeit setzt sich gelegentlich bis in die vordern Zähne fort. Jedenfalls kann darüber kein Zweifel sein, dass nicht jeder Zahnkegel der Repräsentant eines typischen Zahns der nächstzurückliegenden Ahnenglieder ist.

Noch schwieriger wird die Deutung bei den schmelzlosen Rudimenten, welche Herr Baume (Odontologische Forschungen. Leipzig 1882, Teil I, S. 268) an der labialen Seite des Kiefers in der Gegend der Prämolaren entdeckt und als Repräsentanten der verloren gegangenen Prämolares II und IV gedeutet hat. Neuerlich hat Herr Zuckerkandl (Mediz. Jahrbücher der k. k. Gesellsch. der Aerzte in Wien, 1885, S. 377) weitere Funde der Art beschrieben, welche sich auch auf andere Gegenden der Kiefer beziehen. Auch er sieht darin atavistische Erscheinungen.

Es scheint mir etwas gewagt, schon jetzt ein abschließendes Urteil über diese, gewiss sehr bemerkenswerten Dinge abzugeben. Die Möglichkeit, dass abgesprengte Teile des Zahnkeims zu einer selbständigen Entwicklung gelangen, ist durch die bekannten Untersuchungen des Herrn Kollmann über die Zahnentwicklung sehr nahe gerückt. Auch besitzen wir in der Geschichte der Odontome und der Dentes proliferi (vergl. meine Onkologie II S. 55) manche Parallelen für Absprengungen von Zahnsubstanzen. Ich erwähne das, um der weitern Untersuchung, die nach den Erfahrungen des Herrn Zuckerkandl auch auf Säugetiere auszudehnen ist, eine schärfere Fragestellung zu bieten. Dabei möchte ich noch besonders hervorheben, dass die Frage von der Bedeutung der supernumeraren Zähne auch in die Anatomie der Primaten hineinreicht. Paul Gervais (Journal de zoologie, 1874, T. III, p. 164, Pl. VI) hat bei Gelegenheit der Beschreibung eines Gorilla-Schädels mit 3 überzähligen, in der That gut ausgebildeten und regelmäßig gestellten Backzähnen literarische Notizen darüber gegeben. —

Wenn ich endlich noch mit einigen Worten auf die (so häufig erbliche) Polydaktylie zurückkomme, so kann ich mich ziemlich kurz fassen, da dieser schwierige Punkt durch die Forschungen der letzten Jahre ungemein geklärt worden ist. Mit Vergnügen erkenne

ich an, dass grade die sechsfingerige Hand und der sechsfingerige Fuß, welche durch ihr Hineinziehen in die Lehre von der monströsen Duplizität so viel Verwirrung angerichtet haben, in der neuen atavistischen Anschauung in unerwarteter Weise verständlich geworden sind. Ich muss dabei Herrn Albrecht (Presse méd. belge, 1884, Nr. 42) recht geben, dass es nicht genügt, aus dem 5fingerigen Typus in den 6fingerigen überzugehen, denn die Hexadaktylie ist an sich doppelter Art, indem nicht bloß ein sechster Kleinfinger, sondern auch ein sechster Daumen nicht ganz selten beim Menschen vorkommt. Dieser Doppeldaumen (Praepollex, Praehallux) führt auf andere Grundlagen zurück, als der Doppelkleinfinger. Die höchst anziehenden Untersuchungen des Herrn Karl Bardeleben (Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaften, Bd. XIX, N. F. XII, Suppl.-Heft III, 1885) haben die schon früher gewonnenen bessern Erfahrungen über die Organisation der Handwurzel durch den Nachweis paralleler Gebilde am Fuß gestützt und die Möglichkeit geboten, in größerem Umfange phylogenetische Betrachtungen an die Stelle rein teratologischer zu setzen. Zugleich haben wir dadurch den Unterschied kennen gelernt, der zwischen der traumatischen Polydaktylie der Salamander und der spontanen Polydaktylie der Menschen besteht. —

Aus der Zusammenfassung dessen, was ich hier über die sogenannten Doppelmissbildungen beigebracht habe, wird klar geworden sein, dass ich einigen Grund hatte, an der einheitlichen Natur der Reihe, welche man für die Duplizitäten aufgestellt hat, zu zweifeln. Diese Erscheinungen gehören vielmehr ganz verschiedenen Reihen an, und sie werden erst verständlich, wenn man sie auseinanderlöst. Aber eine atavistische Erscheinung, wie die Polydaktylie oder die Polyodontie oder die Polythelie, hört damit nicht auf, pathologisch oder teratologisch zu sein. Ja, sie wird um so mehr teratologisch, je weiter sie in die Ahnenreihe hinaufgreift. Unsere Anthropologen haben immer noch eine besondere Schwärmerei für das Pithekoide. Mit der Polydaktylie sind die Phylogenetiker schon bis zum *Archipterygium*- und *Ceratodus*-Schema zurückgegangen. Die Grenzen der verschiedenen Wissenszweige verwischen sich hier allmählich, aber das Verständnis für die Wahrheit sollte nicht verwischt werden, dass in gleicher Weise, wie die Variation aus einem pathologischen Verhältnis hervorgeht, so auch der Rückschlag das Resultat pathologischer Umstände ist.

Wovor wir alle uns aber zu hüten haben, das ist die Verwechslung der nur äußerlichen, sagen wir gradezu falschen Theromorphie mit der innerlichen, wahren Tierähnlichkeit, welche auf wirkliche Verwandtschaft der Organisation hinführt. Blumenbach (De anomalis et vitiosis quibusdam nisus formativi aberrationibus commentatio. Gotting. 1813. p. 5) schildert eingehend einen anencephalen Fötus propter vniversi corporis habitum et partium principalum

relationem, quibus raninam prorsus formam adeo prae se fert, vt quicunque illud adhuc in supellectile viderint, ad vnum omnes miram eius cum ranina forma similitudinem confessi sint. Gewiss, ein menschlicher Anencephalus ist so batrachioid, wie möglich; ich werde jedesmal, wenn mir ein neues Exemplar gebracht wird, von neuem von seiner Froschähnlichkeit betroffen. Und doch ist nicht der mindeste Atavismus darin. Der batrachioide Habitus des Anencephalus ist genau ebenso trügerisch, wie der pithekoide des Mikrocephalus. Es ist ein bloßer Schein, keine Wesenheit.

Ich möchte zum Schlusse noch auf ein besonders auffälliges Beispiel verweisen. Eine der sonderbarsten Veränderungen des menschlichen Skelets ist die lokale Hyperostose. Die hauptsächlichen Fälle finden sich in meiner Onkologie, II, S. 21 fg. zusammengestellt. Eine derselben ist jene scheußliche Verunstaltung der Schädel- und Gesichtsknochen, welche ich mit dem Namen der Leontiasis ossea belegt habe. Die Aehnlichkeit dieser Formen mit manchen Bildungen, welche bei Tieren normal vorkommen, ist höchst augenfällig: ich erinnere nur an die Vorkommnisse bei Cetaceen und Krokodilen. Ein erfahrener Zoolog, Paul Gervais (Journ. de zoologie, 1875, T. IV, p. 272, 445, Pl. V—X) hat die parallelen Zustände bei dem Menschen und den verschiedensten Tieren, insbesondere Fischen, zum Gegenstande einer besondern Arbeit gemacht. Obwohl er von Atavismus nichts sagt, so geht doch aus seiner Darstellung hervor, dass ihm der Gedanke eines Zusammenhanges vorschwebte. Nun besitzen wir glücklicherweise einige Krankengeschichten von Menschen, welche in unzweifelhafter Weise darthun, dass es sich um krankhafte, erworbene Anomalien handelt. Sollen wir daraus schließen, dass die Tiere, welche derartige Anomalien regelmäßig besitzen, z. B. der Fisch, welcher davon den sehr bezeichnenden Namen *Chaetodon arthriticus* führt, Species mit erblicher Krankheit seien? oder gar, dass diese Krankheit der Fische atavistisch in der Arthritis deformans und der Leontiasis ossea des Menschen wieder hervortrete? Ich denke, eine vorurteilsfreie Prüfung wird jeden überzeugen, dass wir beim Menschen nur Beispiele falscher Theromorphie vor uns haben, für deren Deutung gewisse gemeinschaftliche, auch auf die Tiere zutreffende Gesichtspunkte gefunden werden können, die jedoch völlig außerhalb des Rahmens der Deszendenzlehre liegen. Die pathologische Hyperostose des Menschen steht mit der zoologischen Hyperostose gewisser Fische, Reptilien und Säugetiere in gar keiner innern Beziehung.

Stiftchenzellen in der Epidermis von Froschlarven.

Von **A. Kölliker**[1]).

Mit der Untersuchung der Nervenendigungen im Schwanze von Froschlarven beschäftigt, um mir ein Urteil über die von Hensen und Pfitzner beschriebenen Verhältnisse zu bilden, stieß ich in diesem Frühjahre auf noch nicht beschriebene besondere Elemente, deren Vorhandensein der ganzen Lehre von den Nervenenden der Batrachierlarven eine neue Wendung geben könnte. Es sind dies über die ganze Oberfläche des Schwanzes verbreitete, sehr zahlreiche mikroskopische Organe, deren jedes einer einzigen Zelle entspricht und am freien Ende ein oder mehrere Stiftchen trägt.

Jede Stiftchenzelle erscheint in der Seitenansicht birnförmig, erreicht mit dem spitzen Ende die Oberfläche der Oberhaut, während das breite Ende entweder der Cutis aufsitzt oder durch Teile der tiefern Oberhautzellen von derselben geschieden wird. Am freien Ende tragen diese Zellen, deren Höhe und Breite von 11—22 μ misst, ein kurzes starres Stiftchen von 5 μ in maximo, welches frei über die Oberfläche der Oberhaut hervorragt. Die oberflächlichen großen platten Zellen der Oberhaut verhalten sich so zu den Stiftchenzellen, dass je drei oder vier derselben mit kleinen Abschnitten diese Organe decken, so jedoch, dass die Oberhautplättchen über jeder Stiftchenzelle eine kleine Oeffnung begrenzen, zu der die Stiftchen heraustreten.

Jede Stiftchenzelle hat in der Tiefe einen Kern, ferner einen körnigen Inhalt, der häufig radiär gestreift erscheint. Gegen Osmium, Gold, Silber, Essigsäure, Alkohol etc. verhalten sich diese Elemente genau so, wie die Stiftchenzellen der Sinnesorgane der Seitenlinie, welche jedoch viel längere Stiftchen tragen. In der Tiefe ist jede Stiftchenzelle von den umgebenden Elementen der Oberhaut durch einen von Protoplasmafäden durchsetzten Interzellularraum geschieden, der aber auch an den andern Oberhautzellen nicht fehlt. In den meisten Reagentien schrumpfen diese Elemente mit Stiftchen zu glänzenden mehr homogenen, zackigen Körpern und sind dann von einem größern Hohlraume umgeben.

Die Stiftchen sieht man in Profilansichten, am Saume der Flosse, zu 1—3 an jeder Zelle. Flächenbilder in Wasser gequollener Stiftchen erwecken die Vermutung, dass dieselben zum Teil aus noch mehr Einzelelementen bestehen, indem manche Stiftchen von oben im scheinbaren Querschnitte bis zu 7 und 8 Punkte erkennen lassen. Die Zartheit dieser Elemente ist übrigens so groß, dass sie in keinem

1) Aus dem „Zoologischen Anzeiger“.

Reagens sich erhalten, obschon sie in Wasser auch an abgeschnittenen Schwänzen eine Zeit lang gut zu sehen sind.

Vorkommen und Zahl der Stiftchenzellen anlangend, merke ich folgendes an. Gefunden habe ich dieselben bei den Larven von *Rana esculenta* und *R. fusca*, denen von *Hyla* und *Bufo* spec. Nicht untersucht habe ich bis jetzt *Bombinator* und *Alytes*. *Pelobates*, von dem ich viel erwartete, zeigte, so weit meine Untersuchungen reichen, wohl den Stiftchenzellen ähnlich gelagerte Elemente, nur dass dieselben mit einer kleinen Fläche die Oberfläche der Epidermis erreichen, dagegen vermochte ich bis anhin mit Sicherheit keine Stiftchen an denselben zu finden. Keine Stiftchenzellen besitzen die Larven von *Triton*, *Salamandra maculata*, *Siredon*.

Die Zahl bestimmte ich bei *Rana esculenta* zu 79 auf 1 qmm, was für den ganzen Schwanz einer größern Larve, denselben zu 144 qmm Oberfläche auf einer Seite gerechnet, die Zahl von 22 740 Stiftchenzellen für beide Seiten ergibt. Am Schwanze finden sich die Stiftchenzellen überall, manchmal selbst auf den Organen der Seitenlinie, doch schienen sie mir am Flossensaume in größerer Menge zu stehen. Am Rumpfe habe ich dieselben am dorsalen Flossensaume ebenfalls gesehen, ihr sonstiges Vorkommen dagegen noch nicht untersucht.

Bei ausgebildeten *Ranae* erinnern die von Eberth und Fr. E. Schulze beschriebenen einzelligen Hautdrüsen durch ihre Stellung sehr an die Stiftchenzellen, doch ergaben meine bisherigen noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen keine Zusammengehörigkeit der beiderlei Bildungen.

Zellen mit Stiftchen sind wahrscheinlich Sinneszellen, und so habe ich auch bei den beschriebenen neuen Organen Verbindungen mit Nerven gesucht. Die Verfolgung der Nervenenden bei Froschlarven ist jedoch ein ungemein schwieriges Thema, und so ist alles, was ich für einmal mitteilen kann, das, dass isolierte Stiftchenzellen am tiefen Ende manchmal einen blassen Faden ansitzen haben, und dass ich in einigen Fällen blasse feinste Nervenfäden bis zu Stiftchenzellen verfolgt zu haben glaube. Beifügen kann ich noch, dass ich von Nervenfäden, die zu den Nucleoli der Oberhautzellen gehen (Hensen), nichts finde. Zweitens sehe ich auch nichts von den Pfitzner'schen Nervenenden. Ich halte wie Canini-Gaule (Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abt. 1883) die Pfitzner'schen Fäden für die von Eberth und Leydig beschriebenen eigentümlichen Stäbe oder Fasern und bemerke noch, dass dieselben in schönster Ausbildung am Rumpfe und Kopfe sich finden und am Schwanze ohne Ausnahme am Flossensaume in großer Ausdehnung fehlen. Das subkutane Zellennetz (Canini Fig. 3, 4) halte ich nicht für nervös, ebenso wenig die schon von Remak gesehenen radiären Fasern der Flossengallerte, deren Enden die Basal-

schicht der Oberhaut (die Cutis) durchbohren und die chemische Natur von Zellenausläufern haben.

Die hier beschriebenen Stiftchenzellen sind nur an ganz frischen Teilen in Wasser gut zu sehen und teils von der Fläche, teils am Flossensaume zu untersuchen.

Einige neuere Arbeiten über Schwämme.

Kritisch referiert von G. C. J. Vosmaer.

1. Heider K., Zur Metamorphose der *Oscarella lobularis.* In: Arb. z. Inst. Wien, Tom. VI, S. 175—236.
2. Lendenfeld R. von, A monograph of the Australian Sponges. In: Proc. Linn. Soc. N. S. Wales. Vol. 9, 10.
3. Derselbe, Das Nervensystem der Spongien. In: Zool. Anzeiger, VIII, S. 47—50, 448.
4. Derselbe, Zur Histologie der Spongien. Ibid. S. 466–469, 483—486.
5. Derselbe, Beitrag zur Kenntnis des Nerven- und Muskelsystems der Hornschwämme. In: Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wissensch., Berlin 1885, XLIV.
6 Derselbe, Die Verwandtschaftsverhältnisse der Myxospongien. In: Zool. Anzeiger, VIII, S. 510—515.
7. Derselbe, Das System der Monactinellidae. In: Zool. Anzeiger, VII, (1884) S. 201—206.
8. Marshall W., Bemerkungen über die Cölenteratennatur der Spongien. In: Jen. Zeitschr, Bd. XVIII, S. 868–880.
9. Poléjaeff N., Report on the Keratosa collected by H. M. S. Challenger. In: Rep. Challenger, Zoology, Vol. XI, 88 pp, 10 Taf.
10 Schmidt O., Entstehung neuer Arten durch Verfall und Schwund älterer Merkmale. In: Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLII, S. 639–647.
11. Schulze Fr. E., Ueber das Verwandtschaftsverhältnis der Spongien zu den Choanoflagellaten. In: Sitz.-Ber. d. Berliner Akad.
12. Vosmaer G. C. J, Porifera in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs.
13. Derselbe, Studies on Sponges. In: Mitt. zool. Stat. Neapel, Bd. V, S. 483—493.

I. Abstammungs- und Verwandtschaftsverhältnisse.

Wie vor Johnston (1842) die Frage, ob Spongien Pflanzen oder Tiere seien, noch immer nicht erledigt war, so streitet man jetzt noch, ob sie zu den Protozoen oder zu den Cölenteraten gehören, oder zu keiner dieser Gruppen. In engem Verbande hiermit und vielfach in unklarer Weise damit vermischt steht die Frage nach der Herkunft der Schwämme. Es ist auch diese Frage in der letzten Zeit von Autoritäten mehrmals aufs Tapet gebracht worden, und darum wollen wir sie hier besprechen.

Vor Leuckart (1854) galten die Schwämme als zweifellose Protozoen. Als nun aber ihr komplizierter Bau allmählich bekannt wurde, und besonders nach Huxley's Angaben über das Vorkommen von Eiern und Spermatozoen bei *Tethya*, sprach Leuckart zuerst die Meinung aus, dass die Spongien zu den Cölenteraten gehören. Und bis vor kurzer Zeit war dies wohl die allgemein giltige Annahme, bis man endlich die dritte Möglichkeit einsah, nämlich dass sie eine gesonderte Stellung zwischen beiden einnehmen könnten. Diese Ansicht hat in der jüngst erschienenen Arbeit von Heider wieder einen Verteidiger gefunden. Ich habe 1880 in meiner Inaugural-Dissertation darauf hingedeutet; Balfour (Comp. Anat. I. p. 122) ist der Ansicht, sie bilden einen „independent stock" der Metazoa, am meisten geneigt, Sollas und Margó ebenfalls. Dass die Spongien keine Protozoen sind, darüber kann kaum Zweifel sein. Dass auf der andern Seite bedeutende Differenzen zwischen echten Cölenteraten und Schwämmen bestehen, ist wohl auch sicher. Auch die für die Cölenteraten-Natur der Porifera schwärmenden Forscher stellen sie als einheitliche, gesonderte Gruppe den Cnidariern gegenüber. Es handelt sich aber nicht nur um die Frage: sind die Poriferen ein Subtypus der Cölenteraten, oder ein eigner Typus, sondern auch um die phylogenetischen Gründe. Wenn die Spongien keine Protozoen sind, so können sie doch von diesen abstammen. Wenn man im allgemeinen behaupten kann, dass die Metazoen von Protozoen abstammen, und wenn man ferner zugibt, dass Spongien echte Metazoen sind, so stehen wir sofort vor der Frage: wie verhalten sich phylogenetisch die Schwämme zu den übrigen Metazoen? In dieser Hinsicht stimmen nun die Resultate von Sollas, Margó und Bütschli im wesentlichen überein. Bütschli meint, „dass die Gruppe der Schwämme eine gegen die übrigen Metazoen ganz abgeschlossene ist, die durchaus selbständig aus der Abteilung der Choanoflagellaten (Sav. Kent) hervorging." Unabhängig von Bütschli kam Sollas zu demselben Schluss; er nennt das gesondert aus den Protozoa entstandene „Phyllum" Parazoa, den Rest Metazoa. Margó lässt Porifera und Cölenterata als zwei getrennte „Phylla" aus den „Archentera" hervorgehen, d. h. aus den niedrigsten Formen der „Blastodermica" (Metazoa Autt.), welche selbst aus den „Protoplastica" (Protozoa Autt.) entstanden sind. Dagegen tritt nun Marshall auf, indem er seine früher ausgesprochene Meinung weiter zu stützen sucht. Er sagte früher (Z. w. Z. Bd. XXXVII. S. 246): „Poriferen und Teliferen (sit venia verbo) sind zwei divergierende Aeste des Cölenteratenstammes, welche sich aus der gemeinsamen Stammform der Protactinia entwickelt haben." Und er fügt jetzt (8) hinzu: „Dass die Ahnen der Spongien noch nicht sehr lange, vielleicht noch gar nicht mit Tentakeln, die doch erst etwas Sekundäres sind, versehen waren, kann gern zugegeben werden; aber sie waren

mindestens zweiblättrig und dabei, das können wir aus den gelegentlich auftretenden Rückschlägen schließen, radiär; sie hatten eine Mundöffnung und einen Magenraum, von dem Gastralkanäle zentrifugal verliefen, um, das Ektoderm durchbrechend, frei nach außen zu münden; und solche Geschöpfe sind, nach meiner Auffassung, unter allen Umständen echte Cölenteraten.“ Schulze (11) kritisiert die Ansichten von Bütschli, Marshall, sowie die der ältern Autoren, und kommt selbst zu dem Schlusse, es sei sehr wahrscheinlich, dass die ältesten Spongien noch keine radiären Ausstülpungen ihrer Zentralhöhle besaßen, sondern, ähnlich dem *Olynthus* der Kalkschwämme, einfache Sackform hatten.

Prüfen wir jetzt die einander so stark widersprechenden Behauptungen. Ich will mit Marshall's Theorie anfangen, da sie am bestimmtesten formuliert ist. Sie stützt sich hauptsächlich, wie der Autor selbst angibt, auf den radiären Bau, welchen die Schwämme nach ihm aber verloren haben. Er sieht in den Schwämmen rückgebildete Tiere, und zwar degenerierte Cölenteraten, eine Ansicht, welche schon Dohrn vor zehn Jahren hatte und auch Balfour (Comp. Anat. I. p. 122) als möglich dargestellt hat. Balfour ist aber sehr im Zweifel: „It might perhaps be possible to regard sponges as degraded descendants of some Actinozoon type such as *Alcyonium*, with branched prolongations of the gastric cavity, but there does not appear to me to be sufficient evidence for doing so at present. I should rather prefer to regard them as an independant stock of the Metazoa.“ Ich glaube, jeder, der sich mit spongiologischen Untersuchungen abgegeben hat, gewinnt sehr oft den Eindruck einer Degeneration, kann dies aber nicht immer mit andern Thatsachen in Einklang bringen. Und daher vielleicht Balfour's Zweifel. Es scheint mir, dass man sich immer die Fragen zu allgemein und anderseits zu einseitig vorgelegt und nicht an die Möglichkeit gedacht hat, dass, was für eine Abteilung der Schwämme gilt, für eine andere sicher falsch ist. Es scheint mir, alles weist darauf hin, dass die meisten Kieselschwämme in gewisser Hinsicht zurückgehen, dass aber bei den Cornacuspongiae ein neues Moment eingetreten ist, das sie wieder in die Höhe bringt, und dass auch die jetzigen Calcarea sich progressiv entwickeln. Aber wenn auch die meisten Schwämme zahlreiche Degenerationserscheinungen aufweisen, so brauchen sie darum noch nicht von „Cölenteraten“ abzustammen. Die Unterschiede zwischen beiden Gruppen sind so groß, dass selbst der eifrigste Verteidiger ihrer Cölenteratennatur, wie wir sahen, ihren phylogenetischen Zusammenhang sehr weit zurückschiebt. Und trotzdem ist Marshall's Theorie wohl kaum zu halten. Angenommen, dass die nächsten Ahnen der Spongien „mindestens zweiblättrig“ waren, angenommen auch, dass sie „radiär“ waren, ja dass sie einen „Magenraum“ (s. l.) etc. hatten, so beweist dies noch nichts. Solche Ge-

schöpfe sind noch keine Cölenteraten. Marshall geht nun allerdings weiter und vindiziert den Schwamm-Ahnen eine „Mundöffnung" und einen „Magenraum" mit zentrifugal verlaufenden Kanälen. Hierfür liegt aber kein Grund vor. Denn wie auch Heider wieder angibt, ist das sogenannte Osculum der Schwämme dem Mund der Cölenteraten weder homolog noch analog, und die bei vielen Poriferen vorkommende große innere Höhle hat ebenso wenig die Bedeutung einer Magenhöhle, wie die damit in Verbindung stehenden Kanäle ohne weiteres den peripherischen Kanälen der Cölenteraten gleichgestellt werden können. Es liegt kein einziger Grund vor, die zentrale Höhle bei Schwämmen als Magenhöhle aufzufassen. Selbst wenn ihre Epithelzellen vielleicht Nahrungspartikelchen aufnehmen können, so ist noch nie beobachtet worden, dass die Höhle die wirklich verdauende Kavität κατ' ἐξοχήν ist[1]). Es ist dies aus mehreren Gründen sogar sehr unwahrscheinlich. Denn erstens kommt die verhängnisvolle Höhle nicht immer vor, oder sie ist sehr klein; zweitens aber ist ihre Lage und Einrichtung zum Zurückhalten fester Körper sehr ungünstig. Man kann mir vorwerfen, es sei nicht bewiesen, dass grade feste Nahrung aufgenommen wird. Da es aber sicher ist, dass gewisse Schwammzellen feste Körper aufnehmen können und es sehr gern thun, und ferner Schwämme, welche man in Bassins hält, die möglichst rein gehalten werden, wo das zufließende Wasser von suspendierten Körperchen befreit wird, rascher zugrunde gehen als andere, welche man in schmutzigen (sit venia verbo) Bassins hält, so ist es wohl schon aus diesem Grunde wahrscheinlicher, dass feste Nahrung eine Lebensfrage für sie ist. Das Ungünstige der Lage der sogenannten Magenhöhle beruht oft (viel öfter, als man einfach ohne Grund annimmt) auf der nach unten mündenden großen Oeffnung und dem verhältnismäßig starken Strom (denn die sogenannte Magenhöhle ist der Sammelkanal, die Cloaca, worin alle andern Kanäle münden). Und da, wo in den „Magen" Spicula hineinragen, die eventuell Nahrung zurückhalten könnten, da sind konstant diese Spicula nach dem Osculum zu gebogen, verhindern also den Eintritt, keineswegs aber den Ausgang.

Die Entwicklungsgeschichte lehrt uns, dass schon sehr früh die Poriferen und Cölenteraten auseinander gehen. Wie Heider mit Recht ausdrücklich betont, heftet sich die Schwamm-Gastrula mit dem Munde fest, während die Cölenteraten-Gastrula mit dem aboralen Pole sich festsetzt. Also bis zur Gastrula gehen die beiden Typen zusammen, dann aber schon jeder seinen eignen Weg. Endlich hat schon Balfour (Comp. Embr. II p. 285) auf das frühe Auftreten und die mächtige Entwicklung des Mesoblasts als auf bedeutende Differenz zwischen Poriferen und Cölenteraten hingewiesen. Wenn ich

1) Häckel's Angaben beruhen auf reiner Phantasie.

mich denjenigen also nicht anschließen kann, welche die Spongien zu den Cölenteraten rechnen wollen, so bin ich auch nicht damit einverstanden, dass sie von diesen abstammen.

Bezüglich der Frage, ob denn die Schwämme von Protozoen stammen, muss man, um Missverständnisse zu vermeiden, wohl unterscheiden eine direkte Abstammung (d. h. die Sache auffassen wie Saville Kent c. s. und dann als notwendige Konsequenz in den Poriferen eine progressiv sich entwickelnde Gruppe sehen) und eine indirekte Abstammung (d. h. ob überhaupt Schwämme oder Schwamm-Ahnen als Metazoen sich aus Protozoen-Kolonien entwickelt haben). Mir scheint das Letztere am plausibelsten. An eine direkte Abstammung ist wohl kaum zu denken. Ich will nicht weiter davon reden, dass die Spongien keine Monaden- oder Choanoflagellaten-Kolonien sind. Aber auch die Unterschiede zwischen den heutigen Spongien und Protozoen sind so groß, dass man eigentlich nur darüber reden kann, ob die Ahnen der Schwämme von Protozoen stammen. Und in diesem Sinne kann ich die Frage nur bejahen, wenn es auch noch gänzlich unsicher ist, wie der Uebergang geschah.

Bekanntlich ist Balfour ausgegangen von der Amphiblastula-Larve und hat darin die ontogenetische Rekapitulation einer Stammform gesehen, welche zwischen Protozoen und Metazoen stand. Er nimmt an, dass die Zellen der beiden Hälften funktionell sich differenzierten in nutritive (die amöboiden Zellen) und respiratorisch-lokomotorische (die Geißelzellen). Beim Festheften mussten diese (lokomotorischen) Geißelzellen größtenteils funktionslos werden, während die amöboiden Zellen, als für die Gesamtkolonie sehr nützlich, sich ausdehnten. Daher eine größere Außenschicht von nutritiven, eine kleine innere Schicht von nun hauptsächlich respiratorischen Zellen.

Diese Theorie Balfour's wird in Heider's jüngster Arbeit kritisiert, und die beigebrachten Argumente scheinen uns allerdings sehr wichtig. Balfour war „im Unrecht“ — sagt Verf. — „als er kurzweg die Frage von der Hand wies, ob wir in der Amphiblastula-Larve nicht vielleicht eine cönogenetisch veränderte Form vor uns haben.“ Heider hält sie grade für eine solche, zumal die Amphiblastula nur bei den Calcarea, und nicht einmal bei allen, vorkommt. Zweitens meint Heider, dass man noch kein Recht hat, die amöboiden Zellen als geeigneter zur Nahrungsaufnahme anzusehen, als die Geißelzellen. Er weist hin auf die Salpingoeken und Codosigen und meint, dass unsere Kenntnis vom Mechanismus der Geißelbewegung eine zu geringe ist, um über die Fähigkeiten der Kragenzellen ein Urteil abgeben zu können. Drittens wirft er Balfour vor, dass er keinen Grund angegeben hat, warum die Larve ihre freie Bewegung aufgegeben habe. Gestützt auf seine neuen Untersuchungen an *Oscarella* stellt nun Heider eine andere

Hypothese auf, indem er annimmt, „dass die durch die Einstülpung gebildete Höhle der Gastralraum sei, und dass die Zellen der eingestülpten Schicht, also bei *Sycon* die Geißelzellen, ursprünglich die Nahrung aufnehmenden Elemente waren.“ Die Gastrula-ähnliche Stammform der Spongien gab dann ihre herumschwärmende Lebensweise auf, „indem sie ihren Mund der Oberfläche eines festen Körpers anlegte, um auf diese Weise an der mit kleinen Organismen aller Art belebten Fläche von Steinen nach Nahrung zu suchen.“ Die Festheftung geschah ursprünglich in der Weise, wie dies Heider bei *Oscarella* fand, nämlich nur an einzelnen Punkten, so dass immer Wasser in den Gastralraum strömen konnte. Allerdings ist auch für diese Hypothese viel zu sagen, aber wenn Heider Balfour vorgeworfen hat, er erkläre nicht, warum die Urform sich festgesetzt und die freie Bewegung aufgegeben habe, so kann man auf der andern Seite Heider den Vorwurf machen, er sage nicht, warum die Blastula-artige Larve auf einmal sich in eine Gastrula verwandelt. Was war da das Principium movens? Mir erscheint alles noch reine Hypothese, welcher man andere Hypothesen gegenüberstellen kann. Ich will gern die Möglichkeit zugeben, dass sich die Metazoen aus Kolonien von Protozoen gebildet haben; dies ist sehr wahrscheinlich, aber nicht notwendig. Solange wir aber noch nicht wissen, welche Zellen des Schwammes und der Schwammlarve die Nahrung aufnehmen [1]), welche Zellen zur Respiration dienen, so lange wird es noch wenig helfen, nach einer Erklärung dafür zu suchen, wie aus einer Protozoen-Kolonie eine Schwammlarve resp. ein Urschwamm entstanden ist. Balfour's Theorie beruht auf lauter Annahmen und ebenso diejenige Heider's. Es wäre ebenso gut möglich, dass, nachdem in einer Kolonie von Protozoen Funktions-Differenzierungen in den Zellen aufgetreten waren, durch Bildung von Spicula die Larve zu schwer zum Schwimmen wurde und zu Boden gesunken war, worin ein wichtiges Moment zum Festsitzen liegt. Hierfür spricht das frühe, oft sehr frühe Auftreten der Spicula. Aber das sind wie gesagt alles noch lauter Hypothesen, für welche zwar manches sich beibringen lässt; aber es scheint mir noch ziemlich zwecklos, viel hierüber zu philosophieren.

Wenn die Phylogenie der Porifera als Ganzes aber noch absolut im dunkeln liegt, so steht es mit der Verwandtschaft der einzelnen Gruppen unter einander doch etwas besser. Ich habe bei der in „Bronn“ (12) befolgten Einteilung der Spongien auf diese Verhältnisse Rücksicht genommen, obwohl in der Behandlung eines

1) Bekanntlich hält Poléjaeff es für ziemlich wohl bewiesen, dass die Kragenzellen sehr schlecht geeignet sind, Nahrung aufzunehmen, und zwar stützt er sich hauptsächlich auf mechanische Gründe. Man vergesse aber nicht, dass man von der Mikro-Mechanik kaum erst etwas weiß.

Systems die Verhältnisse da nicht ganz klar zum Ausdruck kommen konnten, weil die Gattungen der Reihe nach erwähnt werden müssen. Ich habe erstens die große von Gray vorgeschlagene Einteilung in zwei Klassen: Kalkschwämme und Nicht-Kalkschwämme [1]) acceptiert, weil zwischen ihnen eine scharfe Grenze existiert, während innerhalb dieser Gruppen die Uebergänge uns bekanntlich oft genug zur Verzweiflung bringen.

v. Lendenfeld (7), wie alle vor ihm, haben in den Hornschwämmen eine ältere Gruppe gesehen und von diesen die sogenannten Monactinelliden abgeleitet. Ich selbst hatte genau die entgegengesetzte Vorstellung über die Verwandtschaft, und glaubte die Ceratina umgekehrt von Spicula-besitzenden Formen ableiten zu können. Ich habe mich hierüber (13) ausgesprochen, und unabhängig von mir kam in demselben Jahre Poléjaeff (9) im wesentlichen zu den nämlichen Schlüssen. Jeder Spongiologe ist wohl davon überzeugt, dass z. B. zwischen den sogenannten Chalineen und den Ceratina große Verwandtschaft herrscht. Es ist aber darum nicht ausgemacht, dass sie so ist, wie es Schmidt, v. Lendenfeld u. a. angeben. Poléjaeff und ich haben beide gefragt, warum so und nicht umgekehrt. „Es ist ohne Zweifel leichter verständlich, dass Hornschwämme von Kieselschwämmen stammen als umgekehrt", sagt Poléjaeff, und dies war und ist auch meine Meinung. In seinem „System der Monactinellidae" gibt v. Lendenfeld neue Beweise für die nahe Verwandtschaft dieser Gruppe mit den Ceratina. Aber Gründe liefert er nicht dafür, dass die erstern von den letztern abstammen. Dies haben die Gegner wohl gethan. Poléjaeff sieht in dem äußerst vereinzelten Auftreten von Spicula bei *Chalina limbata* Bwk. nur eine phylogenetische Bedeutung. Er sieht nicht ein, wie eine einzige Reihe Spicula in den Sponginfasern des genannten Schwammes die Fasern verstärken kann. Mir scheint dies ein schwacher Punkt, denn wenn dies nicht so wäre, warum nehmen denn die (wahrscheinlich niedrigsten) Ceratina Sandkörnchen auf? Aber es gibt noch andere Argumente: das Kanalsystem meiner Halichondrina (= Monactinellidae Autt. mit Ausnahme der Suberitidae Autt.) ist einfacher als das der meisten Ceratina. Die Grundsubstanz ist meistens hyalin bei jenen, meistens körnig bei diesen. Bei den wahrscheinlich ältesten Spongien, den Hexactinelliden, ist nie eine Spur von Spongin gefunden worden, und wenn es auch nicht sicher ist, ob fossile Hornschwämme existieren oder nicht, so zeigen doch

---

1) Ich muss meinem Freunde Poléjaeff beistimmen, wenn er meine Bezeichnung *Porifera non-calcarea* schlecht findet. Ich habe aber nur darum nicht *Silicea* gesagt, weil dies Verwirrung geben könnte, da man ziemlich allgemein von Kalk-, Kiesel- und Hornschwämmen als von drei äquivalenten Gruppen redete.

die vorliegenden Daten, so unvollständig und wenig beweisend sie auch sein mögen, dass die Hornschwämme viel jünger sind als Hexactinelliden und auch nicht vor den Monactinelliden auftreten. Und dies sind wenigstens Gründe zum Vorteile der Hypothese von Poléjaeff und mir. Wie gesagt, es lassen sich die Verhältnisse auch viel leichter erklären. Dass Spicula überhaupt bei Ab- oder Anwesenheit gewisser Bedingungen leicht verschwinden, darüber ist kein Zweifel, und wir werden darauf noch zurückkommen. Die in geringerer Tiefe vorkommenden Schwämme sind mehr den Strömungen unterworfen, bedürfen also ceteris paribus eines elastischern Skeletes. Aber es scheint auch, dass für eine starke Kieselabsonderung seichtes Wasser unvorteilhaft ist. Wir finden manche Kieselschwämme mit ganz vereinzelten Spicula. Es ist klar, sagt Poléjaeff, dass, wenn ein Schwamm einmal die Eigenschaft bekommen hat, die Spicula mittels einer elastischen Substanz zu Reihen oder Netzen zusammenzukitten, dieses Ereignis für die Existenz des Tieres sehr wesentlich ist. Dass dabei die Anwesenheit von Spicula von sekundärer physiologischer Bedeutung wird, ist wohl wahrscheinlich [1]). Umgekehrt kann ich mir die Sache nicht recht vorstellen, ohne zu sehr gezwungenen Annahmen zu greifen.

(Schluss folgt.)

Die chemische Reaktion der grauen Substanz.

Von O. **Langendorff** in Königsberg [2]).

In einer kurzen, vor drei Jahren veröffentlichten Mitteilung [3]) habe ich einige Angaben über die chemische Reaktion des Zentralnervensystems bei Fröschen gemacht. Beim normalen lebenden Tiere hatte ich dieselbe alkalisch gefunden; dagegen hatte ich schnell Säuerung eintreten sehen, wenn das Tier erstickte, oder wenn Gehirn oder Rückenmark aus dem Körper entfernt wurde. Ich hatte angenommen, dass die Säuerung sich nur auf die graue Substanz erstrecke, nicht auf die weiße.

Im Anschluss an diese Versuche habe ich schon damals auch solche an Säugetieren gemacht. In der Hoffnung, dieselben weiter ausdehnen zu können, verschob ich ihre Veröffentlichung. Da ich indess seither nicht Zeit fand sie fortzusetzen, und vielleicht auch so bald nicht Zeit dazu finden werde, so erlaube ich mir hiermit,

1) Vergl. aber oben.

2) Aus: „Neurologisches Centralblatt", 1885, Nr. 24.

3) Centralbl. f. d. med. Wissenschaften, 1882, Nr. 50.

meine Versuchsergebnisse, die immerhin schon jetzt einiges Interesse beanspruchen dürften, mitzuteilen.

Als bekannt darf ich voraussetzen, dass nach der Meinung der meisten der Gehirnrinde im Gegensatz zum Marke eine saure Reaktion zukommt. Man stützt sich hierbei besonders auf die Angaben von Gscheidlen[1]), und noch jüngst hat Edinger[2]) durch ein eignes Verfahren den Nachweis von der Acidität der Rinde zu führen gesucht.

Meine Versuche haben mich hingegen zu dem Ergebnis geführt, dass diese Annahme wohl für die tote und scheintote, nicht aber für die lebende Großhirnrinde richtig ist. Die Versuche wurden an Kaninchen und Meerschweinchen angestellt. In den meisten Versuchen waren die Tiere durch Chloralhydrat oder Aether tief betäubt; in einigen Vergleichsversuchen wurde die Narkose unterlassen.

Zur Prüfung der Reaktion diente sehr empfindliches blaues und rotes Lakmuspapier, von Schuchardt in Görlitz bezogen, und violettes, das ich mir selbst bereitet hatte. Instrumente und Schwämme waren auf Eis gekühlt. Das mit Messer oder Schere abgetragene Rindenstückchen wurde nach schneller Abtrocknung auf gekühltem Fließpapier auf einer auf Schnee stehenden Porzellanplatte zwischen zwei Lakmuspapierstreifen mittels eines eiskalten Porzellanpistills schnell zerquetscht.

In allen Fällen, und ich habe wohl hundertmal die Reaktion der Großhirnrinde untersucht, fand ich dieselbe deutlich alkalisch. Rotes sowie violettes Lakmuspapier wurde gebläut, blaues blieb unverändert, oder, falls es rote Töne enthielt, wurde stärker blau.

Längeres Freiliegen der entblößten Gehirnoberfläche an der Luft änderte die Reaktion nicht.

Wird die Prüfung eines Rindenstückchens einige Minuten nach der Exstirpation vorgenommen, so ist bereits Säuerung nachweisbar. Je höher die umgebende Temperatur, desto schneller tritt diese Reaktion ein.

Wird das Tier oder nur das Gehirn durch Abklemmung der vier Gehirnarterien oder durch Verblutung erstickt, so geht die alkalische Reaktion der Rinde schnell in die saure über. Zunächst nimmt die Bläuung des Reagenspapieres ab, dann wird weder violettes Papier, noch blaues oder rotes verändert, endlich wird das blaue deutlich gerötet. Saure Reaktion kann schon zwei Minuten nach Eröffnung oder Ligatur der Halsgefäße vorhanden sein;

---

1) Arch. f. d. ges. Physiologie etc., Bd. VIII, S. 171. Daselbst auch die frühere Literatur.

2) Arch. f. d. ges. Physiologie etc., Bd. XXIX, S. 251. Und: Zehn Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane, Leipzig 1885, S. 19.

sicher deutlich ist sie nach vier Minuten. Später nimmt die anfangs geringe Acidität merklich zu. Die Großhirnrinde getöteter Tiere fand ich stets sauer.

Von Wichtigkeit ist die Thatsache, dass die durch Hemmung des Blutstromes sauer gewordene Rinde nach Wiederfreigebung desselben wieder alkalisch werden kann. Doch schwindet die Säure nur langsam, um so langsamer, je längere Zeit die Anämie gedauert hat. Den Versuch des Abhaltens und Wiederzulassens des Blutes habe ich mit demselben Erfolge hintereinander dreimal wiederholen können. Obwohl die jedesmalige Arterienklemmung 5, 7 und 9 Minuten gedauert hatte[1]), wurde die eingetretene Säuerung durch den zugelassenen Blutstrom jedesmal wieder getilgt, das letzte Mal freilich so langsam, dass 38 Minuten nach der Lösung der Arterienklemmung erst neutrale, aber noch nicht alkalische Reaktion eingetreten war[2]).

Eine merkwürdige Ausnahme von dem beschriebenen Verhalten macht das Großhirn neugeborner Tiere. Die Reaktion der lebenden Rinde ist hier sehr kräftig alkalisch. Weder Verblutung noch Erstickung, noch der auf andere Weise herbeigeführte Tod des Tieres vermag die Reaktion sauer zu machen. Selbst nach 24 Stunden findet man das im Kalten oder Warmen aufbewahrte Großhirn überall alkalisch[3]). Wahrscheinlich hängt dies mit der reichlichen Durchtränkung des jugendlichen Gehirns mit alkalischen Säften zusammen, die eine auftretende Säure nicht zu neutralisieren oder gar zu überneutralisieren vermag. Würde man den Alkaleszenzgrad der Rinde quantitativ bestimmen, so fände man vielleicht auch hier eine Abnahme desselben. Doch wäre es auch denkbar, dass in der Großhirnrinde des Neugebornen überhaupt eine Säurebildung nicht stattfindet.

Die Erstickung der Großhirnrinde, wahrscheinlich die der grauen Substanz überhaupt, ist somit durch das Auftreten einer Säure charakterisiert. Welche Natur dieselbe haben möge, wage ich nicht zu entcheiden. Vielleicht tritt freie Milchsäure auf, die Gscheidlen thatsächlich aus der grauen Rinde darstellen konnte; vielleicht handelt es sich um ein saures Salz, etwa saures Natriumphosphat, das durch Abspaltung aus den phosphorhaltigen organischen Verbindungen der Rindensubstanz entstehen mag.

Den Prozess, der zur Bildung der Säure führt, halte ich für keinen kadaverösen, sondern für einen vitalen, fortwährend ab-

1) Bei diesen länger andauernden Abklemmungen wurde künstliche Atmung unterhalten.

2) Die Großhirnrinde kann noch viel längere (über 1/4 Stunde) Zeit absolut anämisch sein, ohne dass ihre Fähigkeit, zur normalen Funktion zurückzukehren, erlischt. Bei späterer Gelegenheit werde ich einige darauf bezügliche Erfahrungen mitteilen.

3) Nur die Hirnrinde des bekanntlich in sehr ausgebildetem Zustande gebornen Meerschweinchens zeigt spät eintretende aber deutliche Säuerung.

laufenden, der in ähnlichen Beziehungen zu der Thätigkeit der grauen Substanz zu stehen scheint, wie der Säuerungsprozess beim Muskel zur Muskelthätigkeit. Wäre die Säuerung eine Leichenerscheinung, so wäre ihr schnelles Schwinden schwer verständlich, und die thatsächlich mögliche funktionelle Restitution einer erstickten Hirnrinde ganz unfassbar.

Dass am durchbluteten Gehirn nichts von dieser Säurebildung erkannt wird, liegt an der fortwährenden Beseitigung des fortwährend sich bildenden Produktes durch den Blutstrom. Wird er gehemmt, so häufen die Zersetzungsprodukte sich an und werden nachweisbar.

Je thätiger die graue Substanz, desto reger wird ihr Stoffwechsel, desto reichlicher vermutlich auch die Säurebildung sein. Das wird beim Warmblüter nicht anders sein können, als beim Frosche, bei welchem ich durch Strychninvergiftung die Säurebildung steigern konnte.

Von der tiefen Narkose könnte man vielleicht erwarten, dass sie diese Prozesse lahmlege oder wenigstens verringere. Ob das letztere nicht wirklich der Fall ist, müssten quantitative Versuche entscheiden. Dass die schlafende Rinde aber chemisch nicht unthätig ist, dass sie wenigstens noch eine Vita minima führt, das beweisen die obigen Experimente.

Fritz Müller, Feijoa, ein Baum, der Vögeln seine Blumenblätter als Lockspeise bietet.

Kosmos, 1886, Bd. I, Heft 2, S. 93—98. Mit 1 Holzschnitt.

„In Europa sehen wir Vögel nur ausnahmsweise von Blumen angelockt. Sperlinge z. B. beißen gern die Blüten des gelben *Crocus* ab, Dompfaffen beißen mit ererbter Geschicklichkeit aus Schlüsselblumen grade denjenigen Querschnitt aus dem untern Teile der Blüte aus, welcher den Honig enthält. Irgendwelche Anpassung der Blumen, welche solche gelegentliche feindliche Angriffe von Vögeln unschädlich machte oder gar in einen Vorteil für die Pfanze verwandelte, hat sich daher eben wegen der Seltenheit dieser Angriffe bei keiner unserer Blumen durch Naturauslese geeigneter Abänderungen ausprägen können“. Dies die Worte, welche Hermann Müller 1879 niederschrieb. Kürzlich hat nun in dem an wunderbaren biologischen Anpassungen so reichen Brasilien Verfasser die Entdeckung gemacht, dass der dort allgemein bekannte in Wuchs und Belaubung dem Goiabenbaume (*Psidium pomiferum*) gleichende und seiner wohlschmeckenden Früchte, der Goiaba do campo, halber gerühmte Feijoabaum in hoher Vollkommenheit eine derartige Anpassung darbietet.

Die vier Blumenblätter von Feijoa sind beim Aufblühen etwa 15 mm lang und breit ausgebreitet und an der nach außen gewölbten Seite schmutzig gelblich weiß, mit bräunlichen und rötlichen Punkten und Fleckchen gezeichnet. Sie wachsen danach sehr rasch, in Tagesfrist zu 25 mm Länge und 30 mm Breite heran. Anstatt aber diese stattlichen Blumenblätter ausgebreitet zur Schau zu tragen, rollt die Feijoa dieselben den Vögeln wie einen Eierkuchen zu einem einzigen bequemen Bissen zusammen. Dabei kleiden sich dieselben in ein weithin leuchtendes Weiß, werden fleischig und erhalten — anfangs

fast geschmackslos oder von harzig-brennendem Geschmack — einen reinen zuckersüßen Geschmack. Die zahlreichen (50—60) Staubgefäße mit dunkel blutroten Staubfäden und hellgelbem Blütenstaub sowie der Griffel scheinen durch ihre Festigkeit den großen Bestäubungsvermittlern gleichfalls angepasst.

Nachdem Verfasser beobachtet hatte, dass die Blumenblattröhren kurz nach ihrer Entwicklung abgebissen wurden, ertappte er als die Thäter schwarze und braune Vögel, wahrscheinlich die ♂ und ♀ eines *Thamnophilus*, welche die leckern Blumenblätter abbissen und, Staubbeutel und Narben dabei mit dem Kopfe berührend, die Bestäubung vollzogen.

F. Ludwig (Greiz).

Ein in tiergeographischer Hinsicht interessanter Fund

ist von Dr. O. Zacharias zu Hirschberg i/Schl. bei Gelegenheit einer zweiten Abfischung der beiden Koppenteiche des Riesengebirges (Sommer 1885) gemacht worden, insofern die rote Varietät der Hydrachnide *Pachygaster tau-insignitus* Lebert (= *Lebertia insignis* Neumann) in den beiden genannten Hochseen zahlreich nachgewiesen wurde. Bisher war diese Wassermilbe nur aus gewissen Seen Schwedens und der Schweiz (Züricher und Zuger See) bekannt. Ihr Vorkommen, welches von Dr. Z. im neuesten Hefte des 43. Bandes der Zeitschr. f. wissensch. Zoologie (1886) gemeldet wird, ist für Deutschland mit Ausnahme eines vereinzelten Fundes bei Lübeck neu.

H. Dewitz, Anleitung zur Anfertigung und Aufbewahrung zootomischer Präparate.

Berlin, 1886. Verlag von Mayer und Müller. 96 Seiten, 12 Tafeln.

„Für Studierende und Lehrer", so sagt der Titel, ist dieses Buch bestimmt, das ein Erstling, und kein schlechter, in seiner Art ist. Und für naturwissenschaftliche Lehrer an Gymnasien, Realgymnasien u. s. w. dürfte dasselbe in der That in erster Reihe von Nutzen sein. Für einen solchen freilich, welcher während seiner akademischen Studienzeit niemals Gelegenheit gehabt, d. h. wohl mit andern Worten nie diese Gelegenheit aufgesucht hat, das eine oder andere Tier unter sachkundiger Leitung zu zergliedern — teils um seinen Bau, teils um Handhabung und Gebrauch von Messer, Schere und Pinzette kennen zu lernen — für den wird es auch mit Hilfe dieses Buches sehr schwer sein, in der angedeuteten Richtung zu arbeiten und etwas zu schaffen, das dann andern wirklich etwas nützt. Jedenfalls aber ist das Buch in einem Stil und mit einem so sichtlichen Streben nach Klarheit und Deutlichkeit in der Darstellungsweise geschrieben, dass es das, was mit einem solchen Leitfaden erreicht werden kann, aller Wahrscheinlichkeit nach erreichen wird.

Damit aber diese „Anleitung" in Zukunft der ihr gestellten Aufgabe um so besser gerecht werde, wünschen wir ihr recht bald eine 2. Auflage, und zwar eine solche mit andern Abbildungen. Die jetzigen sind nicht alle derart, dass sie das genannt werden könnten, was sie hier in erster Reihe sein sollten: nämlich klar und deutlich, und sie lassen nicht immer, was mindestens sehr wünschenswert wäre, auf den ersten Blick erkennen, worauf es eigentlich ankommt. Von dieser Kritik nehmen wir übrigens ausdrücklich Tafel V aus mit der *Anodonta* und noch einige andere. Größere Abbildungen, vielleicht in billigerer, z. B. zinkographischer Herstellungsweise, würden besonders zu empfehlen sein für solche wie die Figuren 75, 68, 42 — einfachere, mehr schematische Behandlung z. B. für die Figuren 21, 41 und 58. **idn.**

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

// Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 June 25 '86. **1. Juni 1886.** **Nr. 7.**

Einige neuere Arbeiten über Schwämme.

Kritisch referiert von G. C. J. Vosmaer.

(Schluss.)

Ausgehend von der Hypothese, dass die Ceratina jünger sind und in anbetracht der Thatsache, dass die besprochenen Gruppen unter einander näher verwandt sind, habe ich sie zu einer Ordnung vereinigt, den Cornacuspongiae, welche in die Halichondrina und Ceratina zerfallen. Zu den ersten rechne ich die Renieriden und Chaliniden der Autoren (Halichondridae), die Spongillidae, Desmacidonidae und Ectyonidae, welche in dieser Reihenfolge im großen und ganzen ein immer prononcierteres Auftreten von Spongin zeigen. Es ist vor der Hand noch unmöglich etwas mehr als rein mutmaßlich zu sagen, wie diese Familien unter einander zusammengehören.

Bis jetzt — und selbst Poléjaeff scheint dies auch zu wollen — hat man nach meiner Meinung viel zu viel an der Idee festgehalten, dass alle Schwämme, deren Spicula einaxig sind, zusammengehören. Ich dagegen habe die sogenannten Monactinelliden auflösen zu müssen geglaubt und lege hierauf Nachdruck. Ich war hiervon schon überzeugt, als ich das Kapitel „Anatomie" im „Bronn" schrieb, und wies darauf hin, „dass Stabnadeln sowohl aus triaxilen als aus tetraxilen Nadeln entstehen können" [1]). Womit natürlich nicht gesagt ist, dass dies der einzige Modus ihrer Entstehung sei.

1) Bronn, Porifera S. 178.

Ich habe die Porifera non calcarea in drei Ordnungen zerlegt: Hyalospongiae (Hexactinelliden), Spiculispongiae und Cornacuspongiae. Für die erste ist das eigentümliche „Hexactinelliden-Skelet" maßgebend, für die dritte ein neues Faktum, nämlich die Differenzierung gewisser Bindegewebszellen in Spongoblasten, also das Auftreten von Spongin. Bei der zweiten Ordnung dagegen, den Spiculispongiae, finden wir keines von beiden; die Spicula sind weder durch Kieselmasse noch durch Spongin verbunden, hängen überhaupt loser zusammen oder geben, falls sie fest sind, durch ihre eigentümliche Lage und Form dem Skelet mehr Halt. Die Spiculispongiae, so genannt wegen des vorwiegenden Auftretens von relativ lose zusammenhängenden Spicula, habe ich in fünf Unterordnungen eingeteilt, welche aber nicht alle gleich scharf von einander getrennt sind. Dies ist auch meines Erachtens nicht nötig, weil so etwas mir a priori unmöglich scheint. Die erste Unterordnung bilden die Lithistina; wie diese mit den andern Subordines zusammenhängen, ist noch schwer zu sagen. Das Vorkommen aber von tetraxonen Spicula, die Beschaffenheit der Grundsubstanz und das Kanalsystem weisen wohl auf Zusammenhang mit der zweiten Unterordnung, den Tetraxonina (ungefähr = Tetractinelliden Autt.) hin. Von diesen oder ähnlichen Formen scheinen mir die weitern Gruppen, unter steter Degeneration des Skeletes, abzustammen. Ich habe zu den Tetraxonina auch die Plakinidae und *Corticium* gerechnet. Dass diese überhaupt dazu gehören, wird man wahrscheinlich kaum bestreiten, und wir haben hierin sehr wichtige Beispiele vom allmählichen Verkümmern und Schwinden der tetraxonen Nadeln. Aber auch unter den Geodiden kommt dies schon vor; hat man doch in *Caminus* und *Pachymatisma* die glänzendsten Beweise. Oskar Schmidt (10) hat grade kürzlich zugegeben, dass er seinen *Caminus* nur zu oberflächlich untersucht und beschrieben habe, und so meine Vermutung[1]) zur Wahrheit gemacht. Die ganze Anatomie weist nun aber auch darauf hin, wie nahe *Tethya* und *Tuberella* mit den Tetraxonina verwandt sind. Man hat dies schon von verschiedenen Seiten hervorgehoben, und so habe ich denn auch diese beiden als Pseudotetraxonina in die Ordnung eingereiht. Ich habe viel Gewicht auch auf die Anordnung der Spicula gelegt. Bei den Geodidae, wo die anatomischen Verhältnisse am meisten differenziert sind, existiert immer ein Zentrum, von wo aus sich Bündel von Spicula nach der Peripherie begeben, auch ist die Rinde sehr stark entwickelt und von Skeletelementen gestützt. Bei denjenigen Formen, wo die tetraxonen Nadeln zurücktreten, ist auch fast immer die Rinde dünner. Sie verliert nämlich teilweise ihren Zweck, da sie nur dann einen bedeutenden Halt gibt, wenn die eigentümlichen tetraxonen

1) Bronn S. 310.

Spicula sie fest mit dem Körper verbinden oder so liegen, dass sie bei eventuellem Druck eine Stütze bilden. Unter den Ancoriniden besitzen viele noch eine Rinde, besonders aber starke Faserrinden, worin Kügelchen oder Sternchen zerstreut liegen, indess nie, obwohl oft in großer Anzahl, so zusammengepackt wie bei den Geodiden. Eine Tendenz zur sphärischen Form, möchte ich sagen, bleibt immer noch erkennbar, oft sehr ausgeprägt. Wir finden bei den Tethyaden diese Kugelform und damit zusammenhängend die radiäre Anlage der Spicula, die eigentümlichen Sternchen und die Rinde, die Beschaffenheit der Grundsubstanz mit ihrem meist körnigen Bindegewebe und zahlreichen Fasern. Aber Schritt für Schritt sieht man diese Charaktere eingehen. Zunächst scheinen unter den Nadeln die Spitzwinkler, wie ich die „recurvoternates" von Bowerbank genannt habe [1]), zu verkümmern oder zu verschwinden. Dann die Stumpfwinkler [2]), endlich die Geodienkügelchen, dann erst die Rechtwinkler und „Gabelanker" (Schmidt), zuletzt die Sternchen. Mit dem Verschwinden der Rinde treten selbstverständlich manche Vereinfachungen im Kanalsystem ein. Die komplizierten Chonen und Crypts können sich nicht mehr ausbilden. Alles weist auf Degeneration hin; selbst wenn wir das Beispiel der Plakiniden nicht hätten, so ist doch die Sache viel leichter denkbar, wenn wir dies annehmen, als umgekehrt eine progressive Entwicklung, ein Auftreten stets komplizierterer anatomischer Verhältnisse und vielfacher Nadelformen. Von diesem Gesichtspunkte aus lassen sich die Chondrosiden und Halisarciden (wenigstens *Oscarella*) als degenerierte Formen auffassen, so wie auch die Tethyaden. Ich hoffe hiermit zu genauen Untersuchungen in dieser Hinsicht angeregt zu haben, z. B. ob sich beweisen lässt, dass die Stabnadeln einer *Tethya* oder *Tuberella* von tetraxonen Nadeln stammen. Aber wenn auch diese genannten Schwammgruppen inbetreff ihres Skeletes und gewisser anderer anatomischer Elemente degeneriert sind, so schließt dies natürlich nicht aus, dass sie sich in andern Hinsichten progressiv entwickelt haben können.

Auf der andern Seite scheint mir nun auch eine engere Verwandtschaft zwischen den sogenannten Suberitiden der Autoren und *Tethya* zu existieren. Auch dies ist schon von vielen gefühlt worden, und darum hat man *Tethya* oft zu dieser Gruppe gerechnet. Bei *Polymastia* findet man noch eine Faserrinde, bei *Weberella* ebenfalls, obwohl oft nicht so deutlich. Ebenso bei *Tentorium*, *Osculina* und *Papillella*. Was aber besonders ins Auge fällt, ist die Anordnung der Spicula, welche sich immer noch von der typischen radiären Anlage ableiten lässt. „Denken wir uns, dass die Radien nicht alle gleich

1) Bronn S. 157.

2) „Dreizähnige Anker mit abwärts gerichteten Zähnen" (Schmidt). Bronn S. 157.

lang sind, sondern vorzüglich nach der obern Hälfte wachsen, so bekommen wir nicht mehr kuglige, sondern halbkuglige Formen oder Scheiben (Polymastia), wobei die kleinen Randspicula [1]) teilweise mehr senkrecht auf die vertikale Axe des Körpers zu stehen kommen. Denken wir uns schließlich sehr verlängerte Formen, wo also nur sehr wenige Radien (völlig) entwickelt sind, so können wir uns das Entstehen von Skeletverhältnissen vorstellen, wie es bei einigen Suberitiden der Fall ist, nämlich eine zylindrische Axe mit ringsum senkrecht darauf stehenden kleinen Spicula" (Bronn S. 178). Und so glaubte ich auch die meisten sogenannten Suberiten der Autoren hiermit in enge Beziehung bringen zu müssen.

Die wichtigste Schwammarbeit der letzten Zeit ist wohl Poléjaeff's „Keratosa". Wir haben schon früher die „Calcarea" dieses Autors besprochen und gesehen, mit welcher Gewissenhaftigkeit und Logik Poléjaeff arbeitet. Es gibt auf spongiologischem Gebiete leider noch immer zu wenig Forscher, welche es wenigstens versuchen, dem von Schulze angegebenen schweren, aber einzig richtigen Wege zu folgen. Um so größer die Freude, wenn man jemand diesen Weg doch wandeln sieht. „All the specimens in the collection not devoid of soft parts have been examined with regard to their canalsystem and skeleton", wird S. 35 gesagt. Diese Sammlung zählt 34 verschiedene Formen, wovon 21 neu, und P. gibt von allen mehr oder weniger ausführliche Beschreibung und Abbildung. Schon lange hatte man die Genera *Janthella*, *Coscinoderma*, *Luffaria*, *Verongia* aufgestellt, Marshall hat noch *Psammoclema* und *Psammopemma* errichtet; allein man kannte von allen kaum mehr als den Namen und etwas vom Skelet. Eine Anatomie, auf genaue mikroskopische Beobachtung an gut erhaltenem Material begründet, hat erst Poléjaeff geliefert und damit die ersten wissenschaftlichen Schritte gethan. Als ich derzeit einen Versuch, die Ceratina zu klassifizieren, lieferte, habe ich sogar einige der oben genannten Gattungen gar nicht erwähnt, weil ich selbst sie nicht gesehen hatte und aus der vorliegenden Literatur nicht klug wurde. Poléjaeff bespricht ausführlich die verschiedenen Systeme und adoptiert schließlich das meinige, jedoch nur als ein vorläufiges. Dass manches daran fehlt, gebe ich zu, und auch ich sehe es nur als ein vorläufiges an. So ganz unnatürlich aber, wie P. meint, wenn ich ihn richtig verstehe, glaube ich, ist es doch nicht. Ich hatte fünf Familien angenommen; die fünfte war die der Hircinidae [2]). Ich stimme P. bei, wenn er diese aufgibt. Es bleiben also vier Familien: Spongelidae, Spongidae, Aplysinidae und Darwinellidae, welche

1) Nämlich an der Peripherie — die Homologa der echten Rindenspicula.

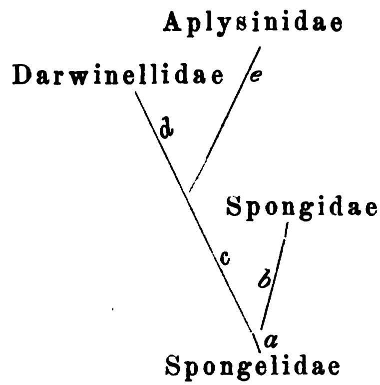
2) Schon Poléjaeff hat darauf hingewiesen, dass in meiner Arbeit *Oligoceras* irrtümlich mit hinein gekommen ist.

ich auch im „Bronn" angenommen habe. Zu den Spongelidae bringt P. nun auch die Gattungen *Psammoclema* und *Psammopemma* Marshall's, während er *Psammascus* Marsh. als identisch mit *Spongelia* (= *Dysidea* Johnst.) einzieht. Zu den Spongidae werden gerechnet *Euspongia*, *Cacospongia*, *Hippospongia*, *Coscinoderma*, *Phyllospongia*, *Carteriospongia* und *Stelospongia*. Zu den Aplysinidae stellte ich *Aplysina* und bedingungsweise auch *Verongia*, *Dendrospongia* und *Janthella*. Die beiden letzten gehören nun nach Poléjaeff zu den Darwinellidae. Ich kann ihm aber hierin nicht beistimmen, und ich habe diese Gattungen vorläufig in einem Anhang aufgenommen. Es scheint mir die baumartige Verästelung der Sponginfasern für die Darwinellidae zu charakteristisch. Dagegen hat P. die Familie der Aplysinidae um *Luffaria* bereichert. Was endlich die vierte Familie betrifft, so hatte ich *Aplysilla* und *Dendrilla* dazu gebracht und bedingungsweise *Darwinella*. Poléjaeff hat Gelegenheit gehabt gut konservierte Exemplare dieser Gattung zu studieren und konnte meine Vermutung für richtig erklären.

Der Hauptgrund, welcher P. veranlasst meine Gruppierung als unbedingt unnatürlich zu erklären, liegt in folgendem. *Euspongia*, sagt er, ist mittels *Luffaria* und *Verongia* mit *Aplysina* verwandt, aber anderseits mittels *Carteriospongia* mit *Spongelia*. Und allerdings, wenn dem so wäre, so spräche mein System absolut gegen die natürlichen Verhältnisse. Es scheint mir aber kein Grund dafür vorzuliegen, dass *Euspongia* mit *Aplysina* in der Weise verwandt sei, wie P. behauptet. Und sobald dies nicht bewiesen ist, können, wie mir scheint, die von mir aufgestellten Familien noch bestehen bleiben. Nach meiner Auffassung — und wir werden sehen, auch nach derjenigen Poléjaeff's — hängen *Darwinella*, *Dendrilla* und *Aplysilla* unter sich enger zusammen als mit irgend einem andern Genus. Und ebenso *Spongelia*, *Psammopemma* und *Psammoclema*. *Velinea* weicht mehr ab und bildet schon einen Uebergang zu den Darwinellidae. Die möglichen genealogischen Verhältnisse stelle ich mir folgendermaßen vor.

Angenommen dass das richtig ist, was ich über ihre Abstammung von sogenannten Monactinelliden sagte, so sehe ich die Spongelidae als die ältern Formen an: erstens wegen ihres weniger entwickelten Kanalsystems, und zweitens wegen der geringern Entwicklung von Spongin. Aus *Spongelia*-artigen Formen haben sich wahrscheinlich die Darwinellidae und Aplysinidae entwickelt, für welche Hypothese *Velinea* viel beiträgt, aber auch anderseits die Spongidae. Das Auftreten von Spongoblasten habe ich als eine neue Erwerbung dargestellt, wodurch allmählich andere Kennzeichen als unnütz oder überflüssig verschwinden. Bei den Spongelidae ist die Spongin-Entwicklung noch sehr gering; bei den Spongidae

schon viel stärker, ja es gibt da Genera, welche noch kaum Fremdkörper in die Fasern aufnehmen brauchen. Das Kanalsystem wird komplizierter, und die jetzigen Hornschwämme stellen, nach dieser Auffassung, eine progressiv sich entwickelnde Gruppe dar. Die Darwinellidae und Aplysinidae sind noch weiter fortgeschritten. Die Sponginfasern bedürfen nie der Fremdkörper, und bei den Aplysiniden hat das Kanalsystem seine höchste Differenzierung erreicht. Ich sage hiermit nicht, dass die Spongidae direkt von den Spongelidae stammen, und dass aus den Spongiden die Darwinellidae und dann Aplysinidae entstanden sind. Dies ebenso wenig wie Menschen von Affen abstammen. Es kann ungefähr so sein:



Wenn man nun auch gewisse Uebereinstimmungen findet zwischen Aplysiniden und Spongiden, so scheint dies mir noch kein Beweis gegen den hypothetischen Stammbaum. Gehen doch beide von dem Stamme *a* aus und werden also Kennzeichen davon beibehalten. — Ich wiederhole: das System ist noch nicht fest begründet, aber ich glaube nicht, dass es durchaus unnatürlich ist. Poléjaeff nimmt vorläufig mein System an. Am Schluss seiner Arbeit kommt er aber auf die Sache zurück und sagt, die ganze Gruppe der Hornschwämme sei nur eine Familie. Diese Familie umfasse eine Anzahl von Genera, welche jedoch teilweise in Subgenera sich spalten lassen. Das Ganze läuft also darauf hinaus, dass er der geringen und quantitativen Unterschiede wegen von Genera redet, wo ich Familien sagte. Dies ist allerdings insofern eine Verbesserung, als die Differenzen wirklich kaum größern Wert haben. Das Verfahren scheint mir aber unpraktisch, und man vergesse nie, dass die ganze Einteilung doch nur für die Praxis gemacht ist. Scharfe Grenzen sind nirgends vorhanden, und wo man sie in der Natur findet, da liegt der Grund nur an mangelhafter Kenntnis — an Mangel an Zwischenformen, die doch sicherlich existieren oder existiert haben. Nur der Praxis wegen geben wir den Tieren Namen, um sie unterscheiden zu können. Nur müssen wir bei der Gruppierung nicht willkürlich arbeiten, sondern versuchen, die nächsten Verwandten zu einander zu

stellen. Ebenso wenig wie die Charaktere, welche verschiedene Species unterscheiden, für alle Tiere absolut gleichwertig sind, ebenso wenig kann man verlangen, dass der Begriff „Gattung" immer ein absolut äquivalenter ist. Er braucht es auch nicht sein. Und so glaube ich, dass der Streit zwischen P. und mir nur einer über Worte ist. In der Hauptsache sind wir unabhängig von einander wieder zu gleichen Schlüssen gekommen. Dass auch ich die Ceratina (oder Keratosa) nur als Unterabteilung ansehe, beweist meine Darstellung im „Bronn" (s. oben).

Fassen wir die Resultate zusammen, so können wir folgendes sagen. Die Ahnen der Schwämme stammen wahrscheinlich von Protozoen-Kolonien. Sie haben alsbald ihre freie Bewegung aufgegeben und sich festgesetzt. Dass ein Urschwamm etwa wie ein *Olynthus* ausgesehen hat, wie Schulze will, ist sehr leicht möglich. Dies sind aber reine Hypothesen. Hingegen sprechen verschiedene Thatsachen dafür, dass erstens die Hexactinellidae die ältesten Schwämme sind, dass zweitens die Spiculispongiae eine degenerierende Gruppe darstellen, und dass drittens die Cornacuspongiae eine ursprünglich wohl degenerierte Gruppe sind, die sich aber durch Ausbildung neuer Elemente jetzt wieder aufschwingt. Was die Kalkschwämme betrifft, so scheinen die jetzigen Formen sich progressiv zu entwickeln. Alle durchlaufen das *Olynthus*-Stadium, und besonders stellen nach Poléjaeff's Untersuchungen die *Sycon*-artigen Formen eine niedrigere Stufe dar als die *Leucon*-artigen. Wie aber diese Thatsachen sich mit der Paläontologie in Uebereinstimmung bringen lassen, ist einstweilen noch völlig unklar.

II. Nerven und Muskeln bei Schwämmen.

Nach Lendenfeld sollen Schwämme wirklich Nerven und Muskeln besitzen. Ich habe mehrmals gemeint, etwas Nervenartiges gesehen zu haben, und ähnliches hat Poléjaeff mir mitgeteilt (vergl. Bronn S. 181). Jedoch konnten wir nie mit Sicherheit ihr Vorhandensein behaupten. Nun gibt Lendenfeld ihre Anwesenheit als bestimmt an; jedoch muss ich sagen, dass seine Gründe mir nichts weniger als beweisend vorkommen. Eine ausführliche Beschreibung mit sehr genauen Abbildungen thut deswegen sehr not, vor allem aber neue Beobachtungen. Verf. hat die „sensitiven Elemente und Ganglienzellen" zuerst bei Kalkschwämmen (3) gefunden und zwar bei Heterocoelien, nicht bei Homocoelien. Bei *Sycandra*[1]) *arborea* H. sind nach Verf. die Sinneszellen zu einem Ringe, der 3—5 Zellen breit ist, in der Wand der Poren gruppiert. Sie sind

1) *Ascandra* steht in der betreffenden Arbeit. Dies ist aber offenbar ein Druckfehler.

sehr klein, spindelförmig, sehr tingierbar. Der dünnere proximale Teil spaltet sich in feine Ausläufer. Das gewöhnliche Plattenepithel fehlt an der Stelle, wo die Sinneszellen an die Oberfläche herantreten; sie treten sogar „in Form kleiner Höcker“ hervor. „Im Leben mögen hier wohl Sinneshaare, Tastborsten sitzen.“ Die kontraktilen Fasern in der Umgebung nennt Verf. denn auch „Muskelzellen“. Eigentümliche Ganglienzellen sollen ebenfalls an der erwähnten Stelle vorkommen, und Verf. glaubt „gesehen zu haben, dass einzelne Ausläufer sich mit den basalen Ausläufern der Sinneszellen in Verbindung setzen“.

Bei *Aulena*, einem neuen Hornschwamm, fand er (2) in Gruppen angeordnete, senkrecht auf der Oberfläche eigentümlicher Membranen stehende spindelförmige Zellen. Ein Teil von einer solchen Zelle, nämlich die Spitze, soll durch die Membranwand dringen und eine Art „Palpocil“ bilden. Das Protoplasma dieser Zellen ist sehr undurchsichtig, der Kern groß, oval. Das andere Ende der Zellen „scheint“ Fortsätze auszusenden, welche in die Grundsubstanz dringen. Verf. „glaubt“, dass diese Ausläufer der „sensitiven Zellen“ mit Fortsätzen von tiefer gelegenen „miltipolaren Ganglienzellen“ in Verbindung stehen. Die Spindelzellen in der Grundsubstanz selbst nimmt er als Muskelzellen in Anspruch und „zweifelt nicht“ daran, dass sie mit Ausläufern der „Ganglienzellen“ ebenfalls in Verbindung stehen.

Bei einer *Euspongia*-Art fand er zwischen dem eigentlichen Schwammkörper und der skeletlosen Partie eine Membran, welche aus 3—4 Reihen spindelförmiger Zellen besteht. Diese sind „ganz gefüllt“ mit einer grobkörnigen, doppelt brechenden Masse. Obwohl diese Körner unregelmäßig zerstreut liegen, so glaubt Verf. doch eine Art Tendenz beobachtet zu haben zur Gruppierung in Reihen oder Scheiben. Er fasst diese Zellen als Mittelform zwischen einfachen und quergestreiften Muskeln auf. Am Distalende dieser „Muskelmembran“ ist eine Verdickung. An dieser Stelle findet man eine Anhäufung von „Ganglienzellen“, und Verf. vergleicht diese Bildung mit den Ringnerven der Craspedoten. Auch sensitive Zellen wie die von *Aulena* hat er hier gefunden.

v. Lendenfeld fasst (5) seine Resultate folgendermaßen zusammen:

Sycandra arborea H. Die Sinneszellen bilden einen Ring am Eingange der einführenden Kanäle.

Grantessa sacca Ldf. Die Sinneszellen stehen in Gruppen am Eingange der einführenden Kanäle.

Vosmaeria gracilis Ldf. und *Sycandra pila* Ldf. Die Sinneszellen stehen in Gruppen weiter ab im Umkreise der Einströmungsöffnungen.

Leucandra saccharata H. und *L. meandrina* Ldf. Die Sinneszellen stehen in Gruppen, welche unregelmäßig über die Oberfläche zerstreut sind.

Leucetta microraphis Ldf. und *Leucaltis Helena* Ldf. Die Sinneszellen stehen einzeln an der Oberfläche zerstreut, scheinen jedoch zahlreicher in der Nähe der Einströmungsöffnungen zu sein.

Aulena villosa Ldf. Die Sinneszellen stehen in kleinen Gruppen an den Vereinigungslinien der Membranen, welche im Vorhofsraume ausgespannt sind.

Halme globosa Ldf. Die Sinneszellen stehen in Gruppen an den Rändern der Membranen, welche in den lakunösen Räumen des einführenden Kanalsystems ausgespannt sind.

Euspongia canaliculata Ldf. Die Sinneszellen bilden Zonen, welche an der Oberfläche die lakunöse Ausbreitung des ausführenden Systems umziehen.

Beide Gebilde, Nerven- sowie Muskelzellen, sind mesodermal.

Wie im Anfange gesagt, ist es noch lange nicht bewiesen, dass die betreffenden Zellen wirklich Nerven sind. Spezifische Reagentien auf Nerven fehlen uns noch, und die Verbindung zwischen den sogenannten Sinneszellen, Ganglien und Muskeln ist noch nicht beobachtet. Es ist also die Behauptung, dass Schwämme Nerven besitzen, eine reine Hypothese.

A. Forel, Fauna der Schweizer Seen.

Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften, 1885.

A. Forel, der gründliche Kenner und Erforscher der Fauna, zumal der Tiefenfauna der Schweizer Seen, hat in seiner letzten Arbeit über diesen Gegenstand ausführlich seine Ansichten niedergelegt über die Herkunft derselben. Er kommt zu dem Schlusse, dass sie der Hauptsache nach von der Uferfauna abstammen müsse. Derselben Anschauung haben freilich schon andere Forscher vor Forel Ausdruck gegeben; aber noch keiner hatte sie so ausgiebig begründet, noch keiner hatte andere Vermutungen über die Abkunft der Schweizer Tiefseefauna so gut widerlegt wie Forel.

Nach ihm ist zu unterscheiden zwischen einer freiwilligen, selbständig thätigen Wanderung in die Tiefe — und einer unfreiwilligen, welche durch andere Tiere, durch Strömungen und durch erst schwimmende, später versinkende Gegenstände vermittelt wird.

Die selbstthätige, wenn auch unbeabsichtigte [darum ist der Ausdruck „freiwillige“ eigentlich nicht recht zutreffend] wird nur bei den Formen stattfinden können und stattgefunden haben, denen eine verhältnismäßig große Beweglichkeit eigen ist. Der träge Schlammbewohner sowohl als diejenigen Formen der Uferfauna, welchen zu ihrem Leben der Pflanzenwuchs der höchstgelegenen Wasserschichten unentbehrlich ist, werden schwerlich jemals durch eigne Bewegung

hinabgelangen können. Für andere Formen stellt sich Forel diese selbstthätige Wanderung so vor: ein bestimmter Bruchteil von den Tieren solcher leicht beweglicher Arten verirrt sich; der Abfall des Seegrundes nach der Tiefe ist ein zu sanfter, als dass für das Gefühl der Tiere die Steigung des Bodens recht deutlich zum Ausdruck kommen könnte und auf diese Weise ein Wiederzurechtfinden leicht denkbar wäre, und so geraten dieselben immer weiter abwärts. Wiederum ein Bruchteil der solchergestalt „verirrten“ Tiere besitzt Widerstandskraft gegen neue Lebensverhältnisse und Fähigkeit der Anpassung an dieselben genug, um dann zu einer wirklichen Tiefenfauna beizutragen.

Man sieht schon, auch Forel betrachtet diese „freiwillige“ Wanderung als etwas Nebensächliches gegenüber der andern, der „unfreiwilligen“, letztere vermittelt durch andere Tiere, durch Strömungen und durch erst schwimmende, später versinkende leblose Gegenstände. Bei dieser letztern unterscheidet Forel viererlei Art. Erstens ist es denkbar und wohl sicher als geschehend anzunehmen, dass Fische solche Formen, welche mit ihnen in irgend welcher Art der Symbiose leben, in andere Wasserschichten verschleppen. Embryonen von Süßwassermuscheln setzen sich bekanntlich eine Zeit lang an Fischen fest, machen also in dieser Zeit alle Wanderungen derselben mit, und dasselbe versteht sich für Formen, welche als echte Schmarotzer der Fische leben, z. B. gewisse Würmer und Krebse. Zweitens bildet das Wasser der Seen rückläufige, nach der Tiefe gerichtete Strömungen. Durch Winde werden Oberflächenströmungen nach dem Ufer hin erzeugt, und der Rückschlag und Ausgleich derselben müssen unbedingt solche Tiefenströmungen sein. Diese aber führen dann Schlamm, Pflanzenteile und anderes mit sich fort, und damit mittelbar auch Tiere oder deren Eier. Drittens werden häufig genug vom Ufer her Holzstücke, Blätter und ähnliches in die Mitte eines Sees getrieben. An ihnen haben sich Vertreter der Uferfauna festgesetzt, oder sie führen Eier von solchen mit sich. Nach und nach saugen sich solche Gegenstände mit Wasser voll und sinken in die Tiefe, die ihnen anhaftenden Lebewesen mit hinunterziehend. Viertens endlich nennt Forel Uferrutschungen als Erklärung und Beweggrund für solche Tierwanderungen; diese aber können verhältnismäßig nur geringe Bedeutung, meist nur Bedeutung haben für wenige, räumlich eng begrenzte Oertlichkeiten.

Ein weiterer Grund für die Annahme, dass die Tierwelt der Tiefe von derjenigen der Ufer abstammt, ist der, dass die Formen jener zum überwiegenden Teil auch oben an den Ufern vorkommen, oder dass sie Uferformen außerordentlich nahe stehen. Sehr wenige Tiefenbewohner zeigen Verwandtschaft mit Höhlenformen, noch geringer ist die Zahl derer, deren nächste uns bekannte Verwandte Bewohner des Meeres sind.

Ueberlegt man nun die Sache genauer, so gelangt man notwendig zu der Frage: könnten jene Tierformen nicht noch auf andere Weise in die Tiefe gelangt sein? und man findet darauf in der That noch zwei anscheinend mögliche Antworten: entweder, die heutige Tiefenfauna stammt unmittelbar ab von einer ehemals, schon zur Tertiärzeit vorhandenen; oder aber man könnte sagen, die Tiefseeformen hätten sich fortverbreitet von See zu See; sie seien, in einem See einmal vorhanden, dann in einen andern und wieder einen andern weitergewandert. Als Drittes gibt es nur die eben ausgeführte und begründete Anschauung, dass nämlich die Tierwelt der Seetiefe von derjenigen abstammt, welche die Ufer bewohnt.

Betrachten wir indess jene zwei scheinbaren Möglichkeiten näher, so finden wir bald genug, dass sie unhaltbar sind, und dass somit die Forel'sche Ansicht als einzig mögliche übrig bleibt.

Ein Vermächtnis aus tertiärer Zeit erstens kann die Tiefenfauna der Schweizer Seen einfach darum nicht sein, weil zwischen der Tertiärzeit und heute eine andere Zeit mitteninne liegt, während welcher an der Stelle der jetzigen Schweizer Seen Wassertiere überhaupt nicht leben konnten, da es während derselben, während der Eiszeit, dort gar keine Seen gab. Man hat ja allen Grund anzunehmen, dass im großen und ganzen die Oberflächengestaltung der Schweiz, am Ende der Tertiärzeit wenigstens, dieselbe war wie heut; man kann darum nicht gut mit dem Einwand hervortreten, dass die Seebecken von heute damals vielleicht anderswo gelegen hätten. Haben dieselben nun aber seit der Tertiärzeit bis jetzt ihre Lage nicht gewechselt, so kann man auch nicht in Abrede stellen, dass sie während der Eiszeit infolge überhandnehmender Vergletscherung vollständig mit Eismassen ausgefüllt waren. Auch ferner angenommen, sie seien nicht ausgefüllt, vielmehr nur von oben her mit Eis bedeckt gewesen, so konnten auch dann die Tierformen, welche heut die Tiefen der Schweizer Seen bewohnen, diese Zeit nicht überstehen, nicht in Wasser leben, das eine vermutlich sehr lange Zeit hindurch von der atmosphärischen Luft durch eine mächtige Gletscherlage vollkommen abgesperrt war. Letzteres mindestens aber müsste unbedingt der Fall gewesen sein. Jene Seebecken liegen zwischen den Alpen und dem Jura, und bis in eine Höhe von tausend und mehr Metern hinauf findet man auf letzterem noch erratische Blöcke, welche aus den Alpen stammen. Das Ufer des Genfer Sees liegt etwa 40 Meter über Meer, und somit kann man nicht gut anders als annehmen, dass während des im ganzen von uns „Eiszeit“ genannten Abschnittes der hier in Frage kommenden Erdgeschichte die die heutigen Schweizer Seen überlagernde Eismasse eine Dicke von mehr als tausend Metern erreichte. Von einem Fortleben der Tiefenformen von der Tertiärzeit bis heute wird darum unter allen Umständen abzusehen sein.

So leicht zweitens die Verbreitung der Hochseefauna unserer Süß-

wasserseen aus der Verschleppung durch Wasservögel sich erklärt, und so gleichförmig infolge dessen diese pelagische Tierwelt überall aussieht, so weit nur die Wanderungen unserer Wasservögel reichen, so unmöglich ist es dagegen, in entsprechender oder ähnlicher Weise eine Weiterverbreitung von solchen Formen anzunehmen, welche die Tiefen dieser Seen bevölkern. Eine Verschleppung durch Wasservögel einmal ist darum ausgeschlossen, weil auf der einen Seite diese nie in irgendwie ansehnliche Tiefen hinabtauchen, und weil auf der andern Seite die Tiefseetiere nie in die obern Wasserschichten heraufkommen, nie heraufkommen können. Außerdem aber besteht zwischen den Tiefen verschiedener Seen kein einziges Bindemittel. Der Weg von einer Seetiefe zur andern führt nur, kann nur führen durch die obern Lagen des Wassers, und in diese lebend zu gelangen ist den Tiefenbewohnern unmöglich.

An der Hand der Ausführungen Forel's gelangen wir also von neuem und in sicherer, trefflich begründeter Weise zu der schon ehedem vorhandenen Anschauung: die Tiefenfauna der Seen der Schweiz (und der meisten andern Seen) stammt von der Uferfauna derselben ab. **idn.**

Ueber die morphologische Bedeutung der Penischisis, Epi- und Hypospadie des Menschen.

Von Prof. Dr. **Paul Albrecht** in Hamburg.

Ausführlicher Originalauszug eines am 10. April 1886, dem 4. Sitzungstage des XV. Kongresses der deutschen Gesellschaft für Chirurgie, zu Berlin gehaltenen Vortrages.

Um die morphologische Bedeutung der Penischisis, Epi- und Hypospadie zu ergründen, ist es zunächst von Wichtigkeit, zu wissen, was der morphologische Wert des Penis ist. Um dieses wiederum in Erfahrung zu bringen, ist es nötig, sich zunächst mit den Vorder- oder Schulterflossen, hierauf mit den Hinter- oder Beckenflossen der Knorpelfische zu beschäftigen. Als passendstes Objekt hierzu erbietet sich nach A. das Skelet eines erwachsenen, männlichen Nagelrochen (*Raia clavata* L.).

1. Die Humeri des Rochen. Ein Roche hat nicht wie der Mensch nur einen Humerus jederseits, ein Roche besitzt jederseits 3 Humeri. Diese Humeri bezeichnet A. von vorn nach hinten (kranio-kaudalwärts) gezählt, als Humerus I, II und III. Ihre bisherigen Namen waren, in derselben Richtung gezählt, das Basale des Schulter-Propterygoid, das Basale des Schulter-Mesopterygoid und das Basale des Schulter-Metapterygoid. Also: —

Bisherige Bezeichnung.		Albrecht's Bezeichnung.
Basale des Schulter-Propterygoid	=	Humerus I,
„ „ „ Meso „	=	„ II,
„ „ „ Meta „	=	„ III.

2. Die 3 Avenabula des Rochen. Mit dem Ausdrucke Avenabulum bezeichnet A. eine auf einem Schultergürtel befindliche, zur gelenkigen Verbindung mit einem Humerus bestimmte Gelenkfläche.

Der Mensch hat nur ein Avenabulum jederseits, der Roche drei; nämlich nach A. ein Avenabulum I, II und III. Am Avenabulum I artikuliert der Humerus I, am Avenabulum II der Humerus II, am Avenabulum III der Humerus III.

3. Die 3 Schultergelenke des Rochen. Infolge dessen besitzt ein Roche jederseits 3 Schultergelenke, nämlich eine Articulatio omozonio-humeralis I zwischen Avenabulum I und Humerus I, eine Articulatio omozonio-humeralis II zwischen Avenabulum II und Humerus II, eine Articulatio omozonio - humeralis III zwischen Avenabulum III und Humerus III.

4. Die 3 Humeralia des Rochen. Mit dem Ausdruck Humerale bezeichnet A. den auf einen Humerus fallenden Abschnitt der Vorderflosse, nebst allen Skelet-, Bänder-, Muskel-, Nerven-, Gefäß- und sonstigen Gewebselementen, sowie dem dazu gehörenden Abschnitt des Integuments. Der Roche hat also jederseits 3 Humeralia; nämlich ein Humerale I, II und III.

5. Die 2 Femora des Rochen. Ein Roche hat nicht wie der Mensch nur ein Femur jederseits; ein Roche besitzt jederseits 2 Femora.

6. Die 2 Acetabula, 2 Hüftgelenke und 2 Femoralia des Rochen. Infolge dessen besitzt ein Roche auch jederseits 2 Acetabula, 2 Articulationes pelvizonio - femorales und 2 Femoralia.

7. Welchen der 3 Humeri des Rochen entsprechen die 2 Femora desselben, welchen der 3 Avenabula die 2 Acetabula, welchen der 3 Schultergelenke die 2 Hüftgelenke, welchen der 3 Humeralia die 2 Femoralia? Das am weitesten kaudalwärts liegende Femur des Rochen entspricht offenbar dem am weitesten kaudalwärts liegenden Humerus desselben. Da nun letzterer = Humerus III, so ist ersteres = Femur III. Das vor dem Femur III liegende Femur unseres Rochen entspricht offenbar dem vor dem Humerus III desselben liegenden Humerus. Da nun letzterer = Humerus II, so ist ersteres = Femur II. Vor dem Humerus II unseres Rochen liegt noch ein Humerus, der Humerus I; vor dem Femur II desselben liegt aber kein Femur mehr; es fehlt also dem Rochen das Femur I. Aus den soeben nachgewiesenen Homodynamien ergeben sich die Homodynamien der Avenabula und Acetabula, der Schulter- und Hüftgelenke, der Humeralia und Femoralia von selbst. Das Femur II des Rochen bezeichnet A., weil, wie wir weiterhin sehen werden, es dem Femur der Amphibien und Amnioten entspricht, als Orthofemur, das Avenabulum II als Orthoacetabulum, das Hüftgelenk II als Orthohüftgelenk, das Femorale II als Orthofemorale; das Femur III des Rochen hingegen bezeichnet A., weil, wie wir ebenfalls weiterhin sehen werden, es das Femur des Hemipenis desselben ist, als Hemipenifemur, das Acetabulum III als

Hemipeniacetabulum, das Hüftgelenk III als Hemipenihüftgelenk, das Femorale III als Hemipenifemorale. Dann lassen sich die bisher nachgewiesenen Homodynamien in die folgenden Tabelle zusammenfassen: —

Albrecht'sche Homodynamien an Schulter- und Beckengliedmaße des Rochen.

a) Humeri und Femora.

Humerus I . . . . Fehlt,

" II . . . . Femur II, (Orthofemur),

" III . . . . " III, (Hemipenifemur).

b) Avenabula und Acetabula.

Avenabulum I . . . . Fehlt,

" II . . . . Acetabulum II, (Orthoacetabulum),

" III . . . . " III, (Hemipeniacetabulum).

c) Schulter- und Hüftgelenke.

Articulatio omozonio-humeralis I . . . . Fehlt,

" " II Articulatio pelvizonio-femoralis II (Articulatio pelvizonio-orthofemoralis),

" " III Articulatio pelvizonio-femoralis III (Articulatio pelvizonio-hemipenifemoralis).

d) Humeralia und Femoralia [1]).

Humerale I . . . . Fehlt,

" II . . . . Femorale II, (Orthofemorale),

" III . . . . " III, (Hemipenifemorale).

Die bisherige, von der Gegenbaur'schen Schule vertretene Ansicht war, dass an der Beckenflosse der Knorpelfische das Mesopterygoid fehle, und dass das Albrecht'sche Femur II das Basale des Beckenpropterygoid sei, während es nach Albrecht das Basale des Becken-Mesopterygoid ist. Also: —

---

1) Unter einem Femorale versteht A. wiederum den ganzen auf ein Femur fallenden Abschnitt der Beckenflosse.

Bisherige Ansicht.

Basale des Becken-	Propterygoid			(vorhanden),
„ „ „	Meso „			(fehlt),
„ „ „	Meta „			(vorhanden).

Albrecht's Ansicht.

Basale des Becken-	Propterygoid	=	Femur I	(fehlt),
„ „ „	Meso „	=	„ II	(vorhanden),
„ „ „	Meta „	=	„ III	(vorhanden).

8. *Welchem der 3 Humeri des Rochen entspricht der Humerus, welchem der 3 Avenabula das Avenabulum, welchem der 3 Schultergelenke das Schultergelenk, welchem der 3 Humeralia der Arm des Menschen?* Die bisherige, von Gegenbaur vorgebrachte Ansicht war, dass der Humerus des Menschen sowie aller Amphibien und Amnioten dem Basale des Schulter-Metapterygoid, also dem Albrecht'schen Humerus III, des Rochen entspricht. Albrecht ist nicht dieser Ansicht, sondern behauptet die Homologie von Schulter-Mesopterygoid = Humerus II des Rochen und dem Humerus der Amphibien und Amnioten. Er ist der Meinung, dass aus der vordern freien Gliedmaße eines Selachiers in der Weise die vordere freie Gliedmaße eines Amphibium oder Amnioten wurde, dass sich die Fingerglieder der Selachier sowohl vom kranialen oder radialen, wie vom kaudalen oder ulnaren Rande der Flosse her verloren, ein ähnlicher Prozess, wie er sich noch heute in der Reihe der Säugetiere abspielt und zum alleinig ausgebildet übrig bleibenden Digitus III der Pferde geführt hat.

Also: —

Bisherige Ansicht.

Knorpelfische.			Amphibien. Amnioten.
Basale des Schulter-	Propterygoid	=	Fehlt,
„ „ „	Meso „	=	Fehlt,
„ „ „	Meta „	=	Humerus.

Albrecht's Ansicht.

Knorpelfische.					Amphibien. Amnioten.
Basale des Schulter-	Propterygoid	=	Humerus I	=	Fehlt,
„ „ „	Meso „	=	„ II (Orthohumerus),	=	Humerus,
„ „ „	Meta „	=	Humerus III	=	Fehlt.

Mithin ist nach Albrecht's Ansicht der morphologische Wert des Humerus der Amphibien und Amnioten = Humerus II, und somit der des Avenabulum dieser Tiere = Avenabulum II, der des Schulter-

gelenkes = Articulatio omozonio-humeralis II, der der ganzen vordern freien Gliedmaße oder des Armes = Humerale II. Also: —

Albrecht's Ansicht über den morphologischen Wert des Humerus, des Avenabulum, des Schultergelenkes und des Armes (Vorderbeines) der Amphibien und Amnioten.

Humerus der Amphibien und Amnioten		= Humerus II, (Orthohumerus),
Avenabulum	„	= Avenabulum II, (Orthoavenabulum),
Schultergelenk	„	= Articulatio omozonio-humeralis II, (Articulatio omozonio-orthohumeralis),
Arm (Vorderbein)	„	= Humerale II; (Orthohumerale).

9. *Welchem der 2 Femora des Rochen entspricht das Femur, welchem der 2 Acetabula das Acetabulum, welchem der 2 Hüftgelenke das Hüftgelenk, welchem der 2 Femoralia das Bein des Menschen?* Die bisherige Gegenbaur'sche Ansicht war, dass das Femur der Amphibien und Amnioten dem Basale des Becken-Metapterygoid, d. h. also dem Albrecht'schen Femur III der Selachier entspricht. Albrecht ist nicht dieser Ansicht, sondern behauptet die Homologie von Becken-Mesopterygoid = Femur II des Rochen und dem Femur der Amphibien und Amnioten.

Bisherige Ansicht.

Knorpelfische.	Amphibien. Amnioten.
Basale des Becken-Propterygoid	= Fehlt,
„ „ „ Meso „ (fehlt)	= Fehlt,
„ „ „ Meta „	= Femur,

Albrecht's Ansicht.

Knorpelfische.		Amphibien. Amnioten.
Basale des Becken-Propterygoid	= Femur I (fehlt)	= Fehlt,
„ „ „ Meso „	= Femur II (Orthofemur)	= Femur,
„ „ „ Meta „	= Femur III (Hemipenifemur)	= der proximo-mediale Abschnitt der Tunica albuginea des Corpus cavernosum penis.

Ist aber das Femur der Amphibien und Amnioten = Femur II, so ergibt sich für die übrigen zum Femur II in engerer Beziehung stehenden Organe folgende Tabelle: —

Albrecht's Ansicht über den morphologischen Wert des Femur, des Acetabulum, des Hüftgelenkes und des Beines (Hinterbeines) der Amphibien und Amnioten.

Femur der Amphibien und Amnioten		= Femur II, (Orthofemur),
Acetabulum	„	= Acetabulum II, (Orthoacetabulum),
Hüftgelenk	„	= Articulatio pelvizonio-femoralis II, (Articulatio pelvizonio-orthofemoralis),
Bein (Hinterbein)	„	= Femorale II, (Orthofemorale).

10. Welchem Gebilde beim Menschen entspricht das Femorale III des Rochen? Das jederseitige Femorale III des Rochen, d. h. der ganze auf das Femur III des Rochen fallende Abschnitt der Beckenflosse mit allen Skelet-, Bänder-, Muskel-, Nerven-, Gefäß- und sonstigen Gewebselementen, sowie des alles dieses bekleidenden Integumentes ist das jederseitige sogenannte „Pterygopodium“ oder der „Penis“ des Rochen. Albrecht bezeichnet dasselbe als Hemipenis, und setzt also Hemipenis des Rochen = Femorale III desselben. Diesem jederseitigen Hemipenis des Rochen entspricht nach Albrecht der jederseitige „Penisschlauch“ der Eidechsen und Schlangen und die jederseitige Längshälfte des Penis, d. h. wiederum der Hemipenis der Coecilien, Urodelen, Schildkröten, Krokodile, Vögel und Säugetiere und somit also auch der des Menschen.

11. Der morphologische Wert des Penis des Menschen. Der Penis des Menschen und damit der der übrigen Säugetiere, der Vögel, Krokodile, Schildkröten, Urodelen und Coecilien ist also = den beiderseitigen Hemipenes = Dihemipenis des Rochen und der übrigen Selachier. Und da der Hemipenis der letztern = Femorale III, und das Femorale III = dem metapterygischen Abschnitt der freien Beckengliedmaße ist, so erhalten wir folgenden morphologischen Ausdruck für den Penis des Menschen und der übrigen obengenannten Amnioten und Amphibien.

Penis des Menschen = Hemipenis dexter + Hemipenis sinister = Dihemipenis = Difemorale III = Dipelvimetapterygium.

Der Penis des Menschen und der übrigen genannten Amnioten und Amphibien ist entstanden aus den in der Mittellinie sympodisch mit einander verwachsenen hintern Abschnitten der Beckenflossen der Knorpelfische. Der ganze Penis ist ein Teil der hintern oder Beckenextremitäten, sein Skelet ein Teil des Extremitätenskeletes, seine Muskulatur Extre-

mitätenmuskulatur, seine Nerven und Gefäße Extremitätennerven und -gefäße. Und so erklärt es sich z. B., dass noch beim Menschen der sogenannte Nervus „dorsalis" penis mit dem Nervus spermaticus externus des Nervus genito-cruralis anastomosiert. Was für den Penis gilt, gilt für die Clitoris; der Penis ist in Wirklichkeit nichts als eine durch Arbeitshypertrophie gewaltiger ausgebildete männliche Clitoris, die Clitoris ein infolge geringer Inanspruchnahme wenig ausgebildeter weiblicher Penis.

12. Sämtliche Hemipenes in der Reihe der Wirbeltiere entspringen postorthoacetabular. Ein gewaltiger Beweis für die Homologie der Hemipenes der Knorpelfische mit den Hemipenes der Eidechsen und Schlangen und den Längshälften der Penes der Urodelen, Schildkröten, Krokodile, Vögel und Säugetiere liegt in dem postorthoacetabularen Ursprunge aller dieser Gebilde vom ischiadischen Abschnitte des Beckengürtels. Bei unserem Rochen artikuliert der jederseitige Hemipenis mittels des knorpligen Hemipenifemur = Femur III am Acetabulum III des Beckengürtels direkt hinter dem dem Acetabulum der Amphibien und Amnioten entsprechenden Acetabulum II oder Orthoacetabulum. Bei den mehrfach genannten dihemipeni- und peniferen Amphibien und Amnioten kommt es nicht mehr zur Ausbildung eines jederseitigen knorpligen Hemipenifemur, daher auch nicht mehr zur Bildung eines jederseitigen Hemipenihüftgelenkes, wohl aber entspringt auch bei ihnen der jederseitige Hemipenis oder die Längshälfte des Penis mittels des Corpus cavernosum penis vom Sitzbein und zwar stets hinter dem Acetabulum d. h. postacetabular, oder, da der morphologische Wert dieses Acetabulum = Orthoacetabulum ist, postorthoacetabular.

13. Die heutzutage bei allen Anatomen und Chirurgen geltenden auf oben und unten, dorsal und ventral sich beziehenden topographischen Bezeichnungen am Penis (bezw. Clitoris) des Menschen sind das diametrale Gegenteil der richtigen topographischen Bezeichnungen, welche auf dieses Organ in Anwendung gebracht werden sollten. Wenn man den Penis eines Säugetieres mit dem Hemipenis eines auf dem Bauche liegenden Rochen in homologe Lage bringen will, so muss man dem ebenfalls auf dem Bauche liegenden Säugetiere den Penis der Art nach hinten durchziehen, dass das sogenannte „Dorsum" penis auf dem Boden liegt, die sogenannte „untere" oder „ventrale" Seite des Penis nach oben, die Eichel gegen die Schwanzspitze hinsieht. Ein jeder sieht jetzt sofort ein, dass die sogenannte „obere" Seite oder das „Dorsum" penis in Wirklichkeit die untere oder die ventrale Seite, die sogenannte „untere" oder „ventrale" Seite des Penis in Wirklichkeit die obere oder die dorsale Seite desselben ist. Der transprostatische Abschnitt der männlichen „Harnröhre" (so nennt A. den prostatischen Abschnitt der Urethra distal vom Caput gallinaginis + Pars membranacea urethrae + Pars cavernosa urethrae) ist also nicht „ventral" am Penis, sondern dorsal, die diesem entsprechende Rinne der Clitoris nicht

„ventral“ an der Clitoris, sondern dorsal; die AA. die V. und die NN. „dorsales“ penis s. clitoridis in Wirklichkeit AA., V. und NN. ventrales penis s. clitoridis, die „Epi“spadie in Wirklichkeit eine Hypospadie, die „Hypo“spadie eine Epispadie.

14. Die dorsale Lage der Hemisolenien und des Solenium aller dihemipeni- und peniferen Wirbeltiere. Einen weitern, wichtigen Beweis für die Homologie des Selachierhemipenis und des Hemipenis bezw. der Längshälften des Penis der dihemipeni- und peniferen Amphibien und Amnioten liefert uns die dorsale Lage der Hemisolenien und des Solenium der in Frage stehenden Tiere. Unter Hemisolenien und Solenium versteht Albrecht folgendes. Auf der dorsalen Fläche des jederseitigen Hemipenis der Knorpelfische, Eidechsen und Schlangen befindet sich eine tiefe Rinne, welche dem ejakulierten Sperma als Leitrinne dient. Diese auf der dorsalen Fläche des jederseitigen Hemipenis der Knorpelfische, Eidechsen und Schlangen gelegene Rinne nennt A. das jederseitige Hemisolenium. Auf der dorsalen Fläche des Penis der Coecilien, Urodelen, Schildkröten, Krokodile, Vögel und Säugetiere liegt ebenfalls eine Rinne, welche sich bei den meisten Säugetieren zum transprostatischen Abschnitt der sogenannten männlichen „Harnröhre“ schließt: diese Rinne bezw. Röhre (der morphologische Wert dieses Organs wird durch Schluss desselben zur Röhre nicht geändert) nennt A. das Solenium der genannten Tiere. Diese Penisrinne bezw. -röhre ist wiederum identisch mit der Clitorisrinne bezw. -röhre, denn bei vielen Säugetieren (Halbaffen, Insektenfressern, Nagetieren) schließt sich auch die Clitorisrinne zur Clitoris„harnröhre“, wie anderseits der *Bradypus tridactylus* in ähnlicher Weise wie die Coecilien, Urodelen, Schildkröten, Krokodile, Vögel ein normaler Hypospadiaeus ist. Man kann also sagen, ob bei Säugetieren durch Penis oder Clitoris geharnt oder nicht geharnt wird, ist konventionell.

Ebenso wie nun A. Penis der peniferen Wirbeltiere = Dihemipenis der dihemipeniferen Wirbeltiere setzt, so setzt er Solenium der peniferen Wirbeltiere = Dihemisolenium der dihemipeniferen Wirbeltiere. Der unpaare Penis der peniferen Wirbeltiere ist nach A. in der Weise aus den beiden Hemipenes der dihemipeniferen Wirbeltiere entstanden, dass sich die beiden Hemipenes so in der Mittellinie an einander legten, dass ihre beiden dorsal gelegenen Hemisolenien zu einem in der Mittellinie liegenden unpaaren dorsalen Solenium verschmelzen konnten. Im ersten Akte sind also beide Hemipenes mit ihren Hemisolenien von einander getrennt, im zweiten verschmelzen die Hemisolenien zu einem Solenium, die Hemipenes zu einem Penis, im dritten, der lediglich bei den in Frage kommenden Säugetieren spielt, schließt sich das Solenium zum transprostatischen Abschnitt der männlichen „Harnröhre“ bezw. zur „Clitorisharnröhre“.

15. Der morphologische Wert der Cartilago bezw. des Os penis s. clitoridis der Säugetiere. Bisher hat man den Penis oder Clitoris-

knorpel oder -knochen der Säugetiere, obwohl derselbe in jeder Hinsicht die Struktur wahrer Knochen besitzt, als „Eingeweideknochen“ aufgefasst. Wir haben zur genüge gesehen, dass der Penis bezw. die Clitoris kein „Eingeweide“, sondern die in der Mittellinie sympodisch vereinigten hintern Abschnitte der Beckengliedmaßen ist. Jeder Hemipenis der Selachier besitzt sein Hemipenisskelet; A. erklärt daher, dass er die Cartilago bezw. das Os penis s. clitoridis für den letzten Rest der in der Mittellinie zu einem unpaaren Skeletstücke sympodisch vereinigten Hemipenisskelete der Knorpelfische hält.

16. Atavistische phalangoide Gliederung des Penisskeletes beim Menschen. Bei vielen Säugetieren gibt es kein knorpliges oder knöchernes Penisskelet. Mit dem abnehmenden Widerstande der Weibchen ist auch das Os penis rudimentär geworden. Doch kommen atavistisch selbst noch beim Menschen knorplige sogar knöcherne Penisskelete vor. Das Charakteristische für das jederseitige Hemipenisskelet der Selachier ist, dass es proximo-distalwärts in einer Weise gegliedert ist, die A. als phalangoide Gliederung des Hemipenis der Selachier bezeichnet. Eine solche durch Atavismus wieder auftretende phalangoide Gliederung des Penisskeletes ist auch — incredibile dictu — noch beim Menschen beobachtet. Der v. Lenhossék'sche Penis im 60. Bande von Virchow's Archiv zeigt nach A. diese phalangoide Gliederung in ausgezeichneter Weise.

17. Weitere Homologien, die sich aus den Albrecht'schen Untersuchungen ergeben. A. hält die in das Hemisolenium mündende Glandula pterygopodii für die Cowper'sche Drüse, den Musculus flexor pterygopodii für den Musculus ischio-cavernosus.

18. Morphologische Bedeutung der Penischisis nach A. Bei der Penischisis sind die Hemipenes nebst deren Hemisolenien mehr oder weniger weit völlig getrennt geblieben. Ist nur die Glans penis gespalten, so ist dies ein Rückschlag auf die Hemiglandes der Beuteltiere, ist der ganze Penis gespalten, ein solcher auf die Hemipenes der Selachier.

19. Morphologische Bedeutung der „Epi“spadie nach A. Wir haben schon oben gesehen, dass die „Epi“spadie in Wirklichkeit eine Hypospadie ist. Bei der sogenannten „Epi“spadie bleiben dadurch, dass die Ischiopubes durch die übermäßige Anfüllung der Allantois weit aus einander gehalten werden, die Corpora cavernosa penis so weit von einander entfernt, dass die sogenannte „untere“, in Wirklichkeit dorsale Wand des transprostatischen Abschnittes der männlichen „Harnröhre“ in ähnlicher Weise prolabiert, wie dies die sogenannte „hintere“, in Wirklichkeit dorsale Blasenwand bei Ektopie der Blase thut.

20. Morphologische Bedeutung der „Hypo“spadie nach A. Wir haben schon oben gesehen, dass die „Hypo“spadie in Wirklichkeit eine Epispadie ist. Die sogenannte „Hypo“spadie ist ein partieller oder totaler Rückschlag auf das rinnenförmige Solenium.

Simon H. und **Susanna Phelps Gage**, Wasseratmung bei weichschaligen Schildkröten, ein Beitrag zur Physiologie der Atmung bei Wirbeltieren.

The American Naturalist, Vol. XX, Nr. 3, p. 233 (1886).

Während man bisher annahm, dass die Atmung bei allen Reptilien ausschließlich und während des ganzen Lebens nur in der Luft und durch Lungen erfolge, haben die Herren Verfasser bei weichschaligen Schildkröten (*Amyda mutica* und *Aspidonectes spirifer*) daneben noch eine echte Wasseratmung nachgewiesen. Diese Tiere verbleiben nämlich für gewöhnlich sehr lange (bis zu 10 Stunden) unter Wasser, wobei sie regelmäßig, etwa 16 mal in der Minute, Mund und Pharynx abwechselnd mit Wasser füllen und wieder entleeren durch Bewegungen des Hyoidapparats, ganz ähnlich den entsprechenden Bewegungen bei Fischen. Die Schleimhaut des Pharynx ist dicht besetzt mit fadenförmigen Fortsätzen, welche den Zotten eines Säugetierdarms ähnlich aussehen. Besonders zahlreich sind dieselben längs der Hyoidbögen und rings um die Glottis. Sie enthalten reichliche Blutgefäße. Von A. Sager und L. Agassiz sind diese Fortsätze bei *Aspidonectes* schon erwähnt worden, und letzterer hat sie auch schon für Atmungsorgane erklärt.

Dass aber diese Ansicht richtig sei, haben die Herren Verfasser durch Gasanalysen bewiesen. Schildkröten von 1 kg Gewicht entzogen, wenn sie 10 Stunden unter Wasser blieben, diesem 71 mg freien Sauerstoff und gaben an dasselbe 318 mg Kohlensäure ab. Da 71 mg Sauerstoff nur 97,58 mg Kohlensäure bilden können, so muss der Rest des Sauerstoffs entweder von dem sogenannten molekularen Sauerstoff der Gewebe oder von dem in den Lungen vorhanden gewesenen Luftvorrat herstammen. Die Lungenluft enthielt nach 10 stündigem Verweilen der Schildkröte unter Wasser nur Spuren von Sauerstoff und von Kohlensäure. Soweit man aus diesem einen Versuch schließen darf, würde also der Inhalt der Lungenluft, falls die Lungen beim Untertauchen auch nur mäßig gefüllt sind, vollkommen ausreichen, den Ueberschuss der Kohlensäure zu liefern.

Dass die Wasseratmung fast allein durch den Pharynx und nur in sehr geringem Grade durch die Haut erfolgt, geht aus folgenden Erfahrungen hervor: In ätherhaltigem Wasser ganz untergetauchte Schildkröten werden 4 bis 5 mal schneller narkotisiert, als wenn man ihnen gestattet, nach Belieben an die Oberfläche zu kommen. — Die Menge des aus dem Wasser aufgenommenen Sauerstoffs und der an dasselbe abgegebenen Kohlensäure wird nicht wesentlich geändert, wenn man die Haut der Schildkröte vollständig mit Vaselin überzieht.

Auch bei manchen hartschaligen Schildkröten (*Chelydra* und *Chrysemis*) sieht man ähnliche Bewegungen des Hyoidapparats sowie Einströmen und Ausströmen von Wasser durch die Nasenöffnungen, wenn

die Tiere unter Wasser sind. Sind die Tiere in der Luft, so sieht man bei allen Schildkröten regelmäßige Ausdehnung und Zusammenziehung der Schlundgegend, ganz ähnlich wie es vom Frosch bekannt ist. Aber während sie bei diesem zur Füllung der Lungen dienen, sind sie bei den Schildkröten zu diesem Zweck unnötig. Da sie aber für die Wasseratmung der weichschaligen Schildkröten notwendig sind, mögen sie auch beim Atmen in Luft sowohl bei diesen als bei den hartschaligen einen Nutzen gewähren, indem sie die Luft an der blutreichen Pharynxschleimhaut hin- und herbewegen. Diese Schleimhaut würde also ein Atmungsorgan sowohl für Luft- wie für Wasseratmung sein. Und die Schildkröten würden damit eine Mittelstellung zwischen den Amphibien und Fischen einerseits und den höhern Vertebraten anderseits einnehmen. Denn nach Garland sollen auch beim Hunde und beim Menschen solche Pharyngealatmungsbewegungen bei drohender Asphyxie vorkommen — gleichsam eine Erinnerung an frühere, längst vergangene Zeiten, in denen es noch keine vollkommneren Atmungsorgane gab[1]. **J. Rosenthal** (Erlangen).

Ueber die Methylenblaureaktion der lebenden Nervensubstanz[2].

Von Prof. Dr. **P. Ehrlich.**

In einer Zeit, in der das Studium der Bakterien und der von ihnen erzeugten Ptomaïne in den Vordergrund gerückt ist, wendet sich das allgemeine Interesse wieder mehr der Lehre von den Giften und ihren Wirkungen zu, die uns nicht nur zur Bekämpfung, sondern auch zur Erklärung von Krankheitsprozessen verhelfen sollen. Ich kann nun nicht leugnen, dass der moderne Schematismus der Pharmakologie uns nach manchen Richtungen hin unbefriedigt lässt. Unwillkürlich erhält man den Eindruck, als ob die vielgliederige Gruppenbildung eben nichts sei als der reine Ausdruck der physiologisch

---

1) Die Pharyngealatembewegungen der Hunde, Katzen und Kaninchen sind auch von mir beobachtet worden, doch habe ich dabei hauptsächlich auf die Bewegungen des Kehlkopfes geachtet (s. Rosenthal, Die Atembewegungen und ihre Beziehungen zum Nervus vagus S. 207). Eine wirkliche respiratorische Wirkung habe ich in ihnen aber nicht gesehen. Die Anwendung Darwinistischer Ideen auf das Gebiet der Atmung ist noch sehr spärlich geschehen, könnte aber noch weiter geführt werden, als die Herren Verfasser es thun. So habe ich, um nur eins anzuführen, gelegentlich das Gähnen vor dem Einschlafen als eine Erinnerung an jene Zeit erklärt, wo der automatische Charakter der Atembewegungen noch nicht ausgebildet war, sondern jeder Atemzug noch mit einer Willensanstrengung verknüpft war; eine sehr tiefe Inspiration gestattete eine darauf folgende Atempause und damit Schlaf. J. R.

2) Nach einem am 21. Dez. 1885 im Verein für innere Medizin zu Berlin gehaltenen Vortrage.

beobachteten Thatsachen, dass aber hierbei grade der Kernpunkt, die Frage nach dem Wesen und der Ursache der spezifischen Wirkungen in den Hintergrund getreten sei. Zweck der Pharmakologie müsste es sein festzustellen, nicht nur dass, sondern warum ein bestimmtes Gift einen bestimmten Nervenendapparat affiziere. Solches wird jedoch nur dann möglich sein, wenn die Pharmakologie von dem bis jetzt ziemlich einseitig verfolgten Wege abgehen und versuchen würde, durch anatomische und biologische Untersuchungen das Wesen der Funktionsstörung klar zu legen. Hierbei dürfte sie der Beihilfe der vitalen Farbenanalyse kaum entbehren können.

Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass eine bestimmt toxische Substanz primär und an erster Stelle nur die Elemente affizieren kann, zu denen sie thatsächlich gelangt und von denen sie in hervorragender Weise aufgenommen wird. Es ergibt sich hieraus die Forderung, zunächst die Verteilungsgesetze eines Körpers festzustellen und dann mit diesen Ergebnissen die physiologische Wirkung in Beziehung zu setzen. Für die Alkaloide, die ja in erster Reihe in betracht kommen, wäre ein solches Unternehmen bei der Kleinheit der wirksamen Dosis und dem Mangel geeigneter mikrochemischer Reaktion ganz aussichtslos. Bei den Farbstoffen bietet dagegen eine solche Untersuchung weit geringere Schwierigkeiten dar, indem der topische Nachweis sich ohne weiteres aus ihren sinnfälligen Eigenschaften ergibt. Nun besitzen wir zur Zeit eine außerordentliche Fülle synthetischer Farbstoffe, deren Struktur bis in das kleinste Detail erkannt ist, und schon scheint das vorliegende Material auszureichen, um wichtige Beziehungen, die zwischen Konstitution und Verteilung bestehen, mit Klarheit erkennen zu lassen. In welcher Weise derartige farbenanalytische Untersuchungen vorzunehmen sind, wird aus der folgenden Mitteilung erhellen, und ich glaube, dass in weiterer Verfolgung dieser Prinzipien die Verteilungs- und Wirkungsart organischer Körper in einfacher und klarer Weise sich wird definieren lassen.

Im Fortlauf meiner Untersuchungen fand ich, dass das Methylenblau eine außerordentliche Verwandtschaft zu den feinsten Verzweigungen des Axenzylinders besitzt, und es daher möglich ist, bestimmte Nervenendigungen in noch lebendem Zustande und mit einer Deutlichkeit zu verfolgen, die durch keine andere Methode erreicht werden kann. Wie Sie wissen, besitzen wir zur Zeit für die Darstellung der peripheren Nervenendigungen nur die von Cohnheim entdeckte Vergoldungsmethode, der wir alle Fortschritte auf diesem Gebiete zu verdanken haben. Nichtsdestoweniger ist schon lange eine andere Methode zur Darstellung von Nervenendigungen als ein dringendes Bedürfnis erachtet worden, besonders aus dem Grunde, weil einerseits die Vergoldung vielfach vollkommen versagt und anderseits Artefakte bei der Behandlung mit den stark wirkenden Reagentien nicht durchaus ausgeschlossen sind.

Der Vorzug der biologischen Methylenblaufärbung vor der Goldmethode beruht darin, dass sie uns erstens die Endapparate in ihren vollkommen natürlichen Verhältnissen zeigt, zweitens, dass sie vielfach Nervenendigungen darstellt, die auf dem andern Wege nicht erhältlich sind. Selbstverständlich hat auch die biologische Methylenblaufärbung ihre bestimmten Uebelstände, von denen ich hier nur die Vergänglichkeit der Präparate und die Begrenzung auf bestimmte Nervengebiete hervorheben möchte.

Es liegt nicht in meiner Absicht, die anatomischen Resultate, die ich im Verlauf der Untersuchungen gewonnen habe, in ihren Einzelheiten vorzuführen, um so weniger als ich dieselben in einer in Vorbereitung befindlichen Monographie ausführlich darstellen werde; ich begnüge mich nur, um einen Einblick in die Leistungsfähigkeit der Präparate zu geben, einige Tafeln zu beschreiben, die treu nach der Natur gezeichnet sind.

I. Die erste Tafel zeigt die Geschmackspapille des Frosches, deren Nervenreichtum so groß ist, dass diese Gebilde schon makroskopisch durch ihre intensiv blaue Farbe hervortreten. Dicht unter dem Epithel der Geschmacksscheibe finden Sie einen dichtesten Plexus feinster mit mehr oder weniger großen Varikositäten versehener Axenzylinder. Die Sinneszellen legen sich mit ihren Endigungen an die Varikositäten dieses Netzes an, ohne mit ihnen jedoch zu verschmelzen. Aus dem Grundplexus treten weiterhin ins Epithel feine Stämmchen über, von denen ein Teil sich zu den Sinneszellen hinbegibt, um in deren Oberfläche mit einem höchst scharfen kleinen Knöpfchen zu endigen. Aus diesen Bildern geht mit Evidenz hervor, dass die Geschmacksnerven mit den Geschmackszellen nicht kontinuierlich, sondern per contiguitatem verbunden sind.

II. Riechschleimhaut des Frosches mit intensiv gefärbten Sinneszellen, deren zentrales Ende allmählich und ohne jede scharfe Grenze in eine variköse Nervenfibrille übergeht.

III. Typische Muskelendplatten aus dem Augenmuskel.

IV. Reicher Gefäßplexus um eine kleine Vene mit vereinzelten intensiv blau gefärbten Zirkularmuskeln, die nach meinen Erfahrungen als Vasokonstriktoren *κατ' ἐξοχὴν* anzusprechen sind.

V. Zeichnungen vom schlagenden Vorhof des Froschherzens mit reichem Nervenplexus und eigentümlichen, intensiv blau gefärbten Herzmuskelfasern.

VI. Sensible Nervenendapparate aus der Blase des Frosches. Dieselben präsentieren sich als ziemlich große rundliche Flecken, die aus der successiven Teilung einer einzigen markhaltigen Nervenfaser hervorgehen. Die Terminalfasern dieser Verzweigung tragen sämtlich endständige Knöpfe.

VII. Zeichnungen, die einem lebenden, noch unter dem Mikroskop herumkriechenden Wurm entnommen sind. Man sieht zahlreiche wolkig

blau gefärbte Ganglienzellen, die einen hellern Kern und einen relativ großen Nukleolus haben, der eine kompakte relativ dicke und intensiv blaue Außenzone erkennen lässt. Die vielfachen Fortsätze lassen sich ohne weiteres bis zu den Muskeln verfolgen, die ebenfalls von blauer Farbe und mit einander durch schmale Brücken verbunden sind. Die feine Nervenfaser tritt zur Muskulatur heran, um sofort mit ihr zu verschmelzen, ohne irgend welchen Endapparat zu bilden.

VIII. Fernere drei Tafeln zeigen Zeichnungen von Ganglienzellen, die mir einer besondern und ausführlichen Besprechung wert zu sein scheinen. Die sympathischen Ganglienzellen sind, wie bekannt, bipolar, indem der eine grade Fortsatz von dem zweiten als Spiralfaser bezeichneten umwunden wird. Bei den Methylenblauversuchen färbt sich sonderbarerweise ausschließlich die Spiralfaser blau, und es ist auf diese Weise möglich geworden, die Endigung dieses Gebildes mit aller Bestimmtheit präzisieren zu können. Nach meinen Beobachtungen bildet die Spiralfaser durch Teilung in feinste Fibrillen ein Nervenendnetz, welches bald nur einen Teil, bald die gesamte Oberfläche der Zelle mit seinen Maschen umflicht. Von diesem Netz pflegen sich einzelne Reiserchen abzulösen, die, auf der Oberfläche der Zelle verlaufend, distinkte mit knopfförmigen Terminalanschwellungen versehene Endbüschel bilden. Die höchst eleganten und verschiedenartigen Bilder, die man auf diese Weise erzielt, sehen Sie auf der einen Tafel, und es wäre eine vergebliche Mühe, die verschiedenen Modifikationen und Abweichungen, die sich aus diesem Grundtypus entwickeln, einzeln schildern zu wollen. Von Bedeutung ist es, dass ich bei genügender Blauinfusion in keiner Zelle des Sympathicusstammes diese Nervenendnetze vermisste, und dass ich dieselben in gleicher Weise in den kleinen gangliösen Zellanschwellungen der verschiedensten Organe, wie Blase, Herz, Gaumen, Lunge etc., wiederfinden konnte. Ich halte also die von mir aufgefundene zur Spiralfaser gehörige Oberflächenverbreitung für ein Charakteristicum aller sympathischen Zellen.

Welche Schlussfolgerungen ergeben sich nun aus diesen Befunden? Die von mir gefundene Thatsache, dass der grade Fortsatz nicht die geringste Affinität zum Methylenblau besitze, deutet auf prinzipielle Differenzen der Funktion hin, und eine solche Auffassung steht im besten Einklang mit der von Axel Key und Retzius gefundenen Thatsache, dass nur die umwundene Faser sich mit einer Markhülle umgebe. Schon die tinktorielle Differenz spricht nach meinen Erfahrungen dafür, dass die umwundene Faser der zentripetalen, die grade Faser der zentrifugalen Leitung gewidmet sei, und jeder, der einmal derartige Bilder gesehen hat, wird unwillkürlich zu der Annahme gedrängt, dass diese auf die Oberfläche der Zelle applizierte Endigung ihr Analogon in den Nervenendigungen der quergestreiften Muskelfasern finde und sich von diesem Schema nur durch höhere Ausbildung

unterscheide. Wir gelangen daher zu der Vorstellung, dass durch die umwundene Faser Reize zugeführt, die auf die Ganglienoberfläche mit Hilfe der Endausbreitung ziemlich gleichmäßig projiziert werden. Während die Muskelfaser auf diese Entladung durch Kontraktion antwortet, reagiert die Ganglienzelle in ihrer spezifischen Weise durch einen sich in der graden Faser nach außen fortpflanzenden Erregungsvorgang. Erwähnen möchte ich, dass ich einigemal Bilder gesehen habe, die noch eine weitere Analogie zwischen Ganglienzelle und Muskelfaser erkennen ließen. Ich fand nämlich weitere Differenzierungen in der Ganglienzelle selbst, indem ein umfänglicher zentraler Teil, der den Kern barg, und der mit dem graden Fortsatz in Kontinuität stand, sich durch Blaufärbung von dem homogenen peripheren Teil abhob, auf dessen Oberfläche sich die dunkel gefärbte Endverbreitung befand. Ungezwungenerweise lässt sich an einer solchen Zelle die Nervenendverbreitung mit dem Muskelendgeweih, die helle periphere Zone mit der Substanz der Muskelsohle, der zentrale blau gefärbte Anteil mit der Muskelfaser selbst vergleichen. Ich denke, dass diese Thatsachen eine Bedeutung für die Physiologie und Pharmakologie gewinnen werden, da es sehr wahrscheinlich ist, dass diese Endausbreitung ähnlich wie das Methylenblau auch andere (giftige) Körper in sich lokalisieren wird und so ähnlich wie die Muskelendplatte einer isolierten Lähmung zugänglich sei.

Ueberraschend ist gewiss der Umstand, dass Axenzylinder nicht mit der Substanz der Zelle zu einem einheitlichen Ganzen verschmelzen, sondern auf ihr scharf abgesetzt gleichwie auf einem fremden dishomogenen Material enden. Es wird hierdurch die alte Anschauung, als ob die Ausläufer der Ganglienzelle promiscue direkte Zellfortsätze wären, definitiv beseitigt, und es schien mir bei der prinzipiellen Bedeutung geboten, noch eine andere Art Ganglienzellen nach dieser Richtung hin zu prüfen. Ich wählte das Spinalganglion der Frösche zum Untersuchungsobjekt. Wie Sie wissen, besteht dasselbe aus großen Ganglienkörpern, die, ähnlich wie eine Birne am Stiel, an einem dicken Fortsatze hängen, der im weitern Verlaufe sich gablig teilt (tube en T). Bei meinen Methylenblauversuchen fand ich, dass gewöhnlich die Zellkörper selbst farblos blieben, während sich die Nervenfaser intensiv färbte. Der Uebergang der Nervenfaser in die Ganglienzelle erfolgte mit Hilfe eines kurzen Zwischenstückes, das aus blauen Fibrillen besteht, die unmittelbar nach Eintritt in die Zelle enden. Bei der Sauerstoffzehrung blieb dieses Endstück relativ lange unreduziert und zeigte dann eine eigentümlich grünlich blaue Färbung. (Nüance des Aethylenblaues.)

Weitere Untersuchungen, die mit großen Schwierigkeiten verbunden waren, zeigten jedoch noch etwas Anderes, nämlich eine zweite intensiv blauviolette Oberflächenendigung, die eine Modifikation der am Sym-

pathicus gefundenen Verhältnisse darstellt. Von diesen unterscheidet sich die spinale Endigung in folgenden Punkten:

I. nimmt sie nur einen kleinen Raum der Zellenfläche ein,

II. unterscheidet sie sich durch einen weit einfachern Bau und

III. durch die Bildung kolossaler Varikositäten und Endknöpfe, die oft deutliche Impressionen der Zelloberfläche hervorrufen. Die Fasern, aus denen diese Endigung hervorgeht, sind außerordentlich fein, und es ist mir daher nicht möglich gewesen, ihren Verlauf oder ihren Ursprung erforschen zu können.

Es sind mithin auch die Spinalganglien ähnlich gebaut wie die sympathischen, indem beide eine Oberflächenendigung und einen graden Fortsatz besitzen. Sie unterscheiden sich von einander scharf erstens durch die Konfiguration der Oberflächenendigung und zweitens durch das verschiedene färberische Verhalten der graden Fortsätze. Die Gesichtspunkte, die sich aus diesen höchst überraschenden Befunden ergeben, liegen klar auf der Hand, und es dürfte fortan geboten sein, Zellfortsätze und Zellansätze der Ganglienzellen mit aller Schärfe auseinander zu halten. Nach meinen bisherigen allerdings nur fragmentarischen Beobachtungen scheint der Axenzylinderfortsatz der multipolaren Ganglienzellen dem Leibe derselben angelagert zu sein, während die Protoplasmafortsätze als wirkliche Ausläufe des Zellprotoplasmas ihren Namen mit vollstem Recht führen.

Um in das Wesen der Methylenblaufärbung einen Einblick zu gewinnen, ist es notwendig, in kurzen Zügen die Verteilung der blau gefärbten Elemente zu schildern. Beim Kaninchen färben sich, wie schon erwähnt, inbesondere die peripheren Endausbreitungen des Nervensystems, während die groben Nervenstämme selbst in ihrer Gesamtheit ungefärbt bleiben.

Durch Methylenblau werden in ihrer Gesamtheit dargestellt

I. Alle sensibeln Fasern;

II. Die Geschmacks- und Geruchsendigungen;

III. Die Nerven der glatten Muskulatur und des Herzens.

Im Gegensatz hierzu pflegen sich die motorischen Nervenendigungen der Willkürmuskeln nicht zu färben, und ich habe erst nach langem Suchen einige wenige Muskelgruppen angetroffen, die, wie die gesamten Augenmuskeln, die des Zwerchfells und des Kehlkopfs, hiervon eine Ausnahme machten.

Im zentralen Nervensystem werden durch Methylenblau zwei verschiedene Dinge dargestellt, nämlich

a. Relativ starke Fasern besonders reichlich in allen Kernen der Medulla oblongata, spärlicher im Gehirn;

b. Ein dichtes Geflecht feinster variköser Nervenfibrillen, die mit Ganglienzellen zusammenhängen [Großhirnrinde].

Beim Frosch verhalten sich die Färbungsverhältnisse der peripheren Endausbreitungen ganz ähnlich wie beim Kaninchen, und hier pflegen

insbesondere die Augenmuskeln eine blaue sichelförmige Stelle zu zeigen, die aus einem gradezu verwirrenden Geflecht von Nerven und Endplatten zusammengesetzt ist.

Auch beim Krebs erzielt man leicht Färbungen sensibler und motorischer Nerven. Die quergestreiften Muskelfasern lassen hier zwei Unterarten erkennen, die auch sonst morphologisch inbetreff ihrer sonstigen Eigenschaften unterschieden sind. Die eine Art, die schmale fein gestreifte Fasern enthält, entspricht in ihren Innervationsverhältnissen vollkommen dem Typus der glatten Muskelfasern, indem die Nerven sich intensiv färben und intramuskulare Plexus bilden. Die zweite Art breiterer und grob quergestreifter entspricht vollkommen den quergestreiften Muskelfasern der höhern Tiere, indem die Nerven isoliert verlaufen, Oberflächenendverzweignngen bilden, welche durch Methylenblau nur ganz ausnahmsweise gefärbt werden. Ich erwähne diesen Umstand besonders aus dem Grunde, weil die Vergoldungsmethode bei den Muskeln wirbelloser Tiere vollkommen versagt. Dass ich an Würmern ebenfalls Färbungen des Nervenmuskelsystems erzielt habe, geht aus den erwähnten Zeichnungen hervor. Am einfachsten ist es, um möglichst naturgemäße Verhältnisse zu erhalten, hierzu die in der Froschblase schmarotzenden Eingeweidewürmchen zu verwenden, die bei Methylenblauinfusionen des Frosches das blaue Serum in sich aufsaugen.

Ich muss daher aufgrund dieser und noch anderer vergleichend anatomischer Untersuchungen die Methylenblaureaktion als eine allgemeine Eigenschaft der Axenzylindersubstanzen ansehen und sie somit in direkte Beziehung mit der Funktion der Nervensubstanz bringen. Es dürfte daher wohl der Mühe verlohnen, die hier in betracht kommenden Bedingungen einer analytischen Untersuchung zu unterziehen, die, naturgemäß an erster Stelle, die folgenden zwei Fragen zu beantworten hat.

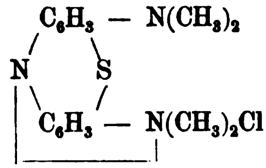
1) Warum färbt Methylenblau die Nerven? und

2) Warum färben sich die Nerven im Methylenblau?

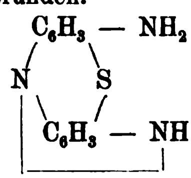
Die erste Frage ist rein chemischer Natur und ihre Beantwortung durch den glücklichen Umstand ermöglicht, dass im letzten Jahre die Konstitution des Methylenblau durch Prof. Bernthsen aufgeklärt worden ist. Durch den Umstand, dass weder Fuchsin, noch Methylviolett, noch Saffranin Nervenfasern darstellte, wurde es wahrscheinlich, dass diese Eigenschaft durch eine ganz bestimmte chemische Eigentümlichkeit des Methylenblau bedingt sein müsse, und es war naheliegend, an erster Stelle an die im Methylenblau enthaltene Schwefelgruppe zu denken. Diese Vermutung habe ich in folgender Weise experimentell bestätigen können.

Das Methylenblau entsteht, wie bekannt, aus dem Dimethylparaphenylendiamin durch die Lauth'sche Reaktion (kombinierte Wirkung

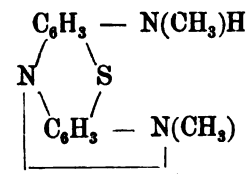
von H_2S und Fe_2Cl_6), und dem salzsauren Methylenblau kommt nach Bernthsen's Untersuchungen folgende Formel zu:



Es enthält mithin das Methylenblau zwei Dimethylaminreste, und ich habe zunächst, um den Einfluss der Methylgruppe sicher zu stellen, niedere Homologe des Methylblau, nämlich das Thionin und das symmetrische Dimethylthionin untersucht und beide Verbindungen nervenfärbend gefunden.

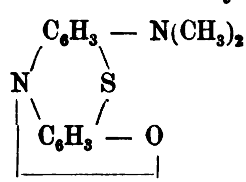


Thionin.

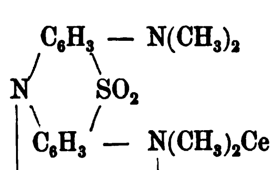


Dimethylthionin.

Das von Bernthsen entdeckte Methylenviolett ist wegen der



außerordentlich ungünstigen Löslichkeitsverhältnisse schwer zu diesen Versuchen zu benutzen, jedoch habe ich einige Fälle deutlicher Nervenfärbung im Herzen erzielen können. Es beweist dieser Umstand immerhin, dass vom theoretischen Standpunkte aus schon die Anwesenheit einer basischen Gruppe, eines Ammoniakrestes, für das Zustandekommen der Nervenfärbung ausreiche. Weiterhin habe ich das von Bernthsen aufgefundene Sulfon des Methylenblau, das Methylenazur[1]) in

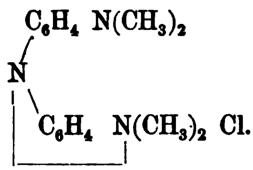


Anwendung gezogen und hiermit ganz die gleichen Nervenfärbungen wie mit dem Methylenblau selbst erzielt, wie solches auch a priori

1) Ich verdanke diese kostbare Verbindung dem gütigen Entgegenkommen des Herrn Prof. Bernthsen, dem ich hierfür meinen besten Dank ausspreche.

zu erwarten stand, da beide Farbstoffe eine ihre Trennung sehr erschwerende Analogie besitzen. Es geht hieraus hervor, dass es für das Zustandekommen der Reaktion ganz gleichgiltig ist, ob der Schwefel nach Art des Phenylsulfids oder des Phenylsulfons gebunden ist.

Ich habe nun weiterhin, um den Einfluss des Schwefels zu eruieren, einen Körper untersucht, der in seiner Konstitution vollkommen dem Methylenblau entspricht und sich nur durch den Mangel des Schwefels von ihm unterscheidet. Es ist das von Bindschedler entdeckte Dimethylphenylengrün, das durch gleichzeitige Oxydation von Dimethylparaphenylendiamin und Dimethylanilin entsteht, und dem folgende Konstitution zukommt:



Das Bindschedler'sche Grün unterscheidet sich nun in ganz wesentlichen Punkten vom Methylenblau: 1) durch eine eminente Toxizität, 2) durch den Mangel jeder Nervenfärbung und 3) dadurch, dass es alle Herzmuskelfasern gleichmäßig grün färbt, während das Methylenblau nur eine Art der Muskelzellen (Gefäßmuskeln Pohl-Pinkus) in spezifischer Weise tingiert. Es geht aus diesem letzten entscheidenden Versuche hervor, dass in der That die Nervenfärbung durch den Eintritt des Schwefels hervorgerufen sei, und ich behalte mir vor, die eigentümliche Rolle, die dem Schwefel hierbei zukommt, durch weitere experimentelle synthetische Untersuchungen aufzuklären.

Ich gehe nun zur Beantwortung der zweiten Frage über, warum sich bei höhern Tieren nicht alle Nervenendigungen, sondern nur ein Teil von ihnen durch Methylenblau färben. Auf die Klarlegung dieser Verhältnisse möchte ich einen um so größern Wert legen, als mir dieselbe für das Verständnis der Alkaloidwirkung von fundamentaler Bedeutung zu sein scheint. Man könnte annehmen, dass in den durch Methylenblau färbbaren Nerven eine Substanz vorhanden wäre, die zum Methylenblau eine besonders große Affinität besäße. Jedoch würde man durch diese Hypothese zu ganz sonderbaren Ergebnissen geführt werden, indem man, um ein Beispiel anzuführen, eine prinzipielle chemische Differenz zwischen den Nervenendigungen am Augenmuskel und denen der Skeletmuskulatur aufstellen müsste. Viel wahrscheinlicher erscheint die Annahme, dass die Axenzylindersubstanz an allen Orten sich aus denselben chemischen Konstituentien aufbaue, und die verschiedenartige Reaktion gegen Farbstoffe und Alkaloide auf eine Verschiedenartigkeit bestimmter und bestimmender Nebenumstände zurückzuführen sei. Ich werde mich bemühen, diese Verhältnisse an dem konkreten Beispiele darzulegen.

Bei Froschversuchen fiel es mir oft auf, dass die Färbung der Geschmacksnerven besonders dann prompt erfolgte, wenn durch künstliches Aufsperren des Maules die Zunge der atmosphärischen Luft ausgesetzt wurde, dieselbe dagegen häufig ausblieb, wenn die Zungenoberfläche andauernd dem Gaumen angelagert blieb. Ich glaubte, diese Beobachtung nur dadurch interpretieren zu können, dass eine bessere Sauerstoffsättigung der Nervenendigungen die Färbung durch Methylenblau begünstige. Eine wertvolle Bestätigung dieser Annahme erblicke ich in dem am Muskelsystem erhobenen Befunde.

In einer frühern Arbeit über das Sauerstoffbedürfnis des Organismus habe ich gezeigt, dass die Sauerstoffsättigung der verschiedenen Muskeln eine verschiedenartige sei. Am besten versorgt fand ich die Augen-, Kehlkopf-, insbesondere aber die Zwerchfellmuskeln, und es ist gewiss eine höchst interessante Thatsache, dass grade in diesen Orten Methylenblau die Nervenendigungen darstellte. Aus dieser Koinzidenz glaube ich folgern zu müssen, dass in der That Nervenbläuung und Sauerstoffsättigung in engem Konnex zu einander stehen müssen, indem nur die mit Sauerstoff annähernd gesättigten und daher nicht reduktionskräftigen Nervenendigungen sich mit Methylenblau bereichern. Es steht übrigens diese Thatsache mit den Befunden, die ich früher in meiner Broschüre über das Sauerstoffbedürfnis auseinandergesetzt habe, in vollster Uebereinstimmung, indem sich im allgemeinen die damals verwandten Farbstoffe wie Alizarinblau, Indophenolblau grade an den Orten aufstapelten, in denen sie unverändert blieben, während die reduktionskräftigen Parenchyme, wie Leber, Lunge etc., meist nur ganz geringe Mengen der entstehenden Reduktionsprodukte enthielten [1]).

Unmöglich wird man jedoch mit diesem Erklärungsprinzipe allein auskommen können, da offenbar vielfach Nervenfasern, die sich wie die der Hirnrinde und des Rückenmarks der besten Sauerstoffverhältnisse erfreuen, durch Methylenblau nicht dargestellt werden. Auch würde es, um ein weiteres Beispiel anzuführen, recht gezwungen erscheinen, wenn man der graden Faser der sympathischen Zellen eine schlechtere Sauerstoffsättigung als der gewundenen zuschreiben wollte.

---

1) Diese Erscheinung lässt sich wohl am besten in der Weise deuten, wie ich dies in meiner Arbeit S. 16 gethan habe: „Nehmen wir an, dass in irgend eine Zelle ein löslicher, küpenbildender Körper eingeführt und in ihr reduziert werde, so lässt sich leicht beweisen, dass der reduzierte Farbstoff schnell aus der Zelle reeliminiert werden muss. Zweifelsohne kann der Farbstoff in die Zelle nur durch Diffusion hineingelangt sein, und es ist, da die Reduktionsstoffe der küpenbildenden Farben insgesamt leichter diffundieren als die Farben selbst, mit Sicherheit anzunehmen, dass das Reduktionsprodukt ohne Schwierigkeit aus der Zelle heraustreten kann. Es wird dieser Durchtritt der Leukoprodukte um so energischer stattfinden müssen, da im Blutserum selbst der Farbstoff nur in oxydierter Form bestehen kann, und daher die die Zellen umspülende Blutflüssigkeit stets frei von reduziertem Farbstoffe ist“.

Methylenblaulösungen erfahren durch Zusatz von kohlensauren oder ätzenden Alkalien keine Veränderung ihrer Nüancen. Im Gegensatze hierzu zeigen die Lösungen des Thionins, Dimethylthionins und Methylenazurs eine Farbenveränderung ins Rote, die häufig mit einer Abscheidung der körnigen in Freiheit gesetzten Basis einhergeht. Ich habe mich nun beim Frosche überzeugt, dass bei Anwendung der letzten drei Farbstoffe die Färbung der Nervenendigungen eine metachromatische ist, indem sie sich durch eine exquisit ins Rote ziehende Färbung von der Umgebung unterscheiden. Hieraus glaube ich den Schluss ziehen zu müssen, dass die gefärbten Nervenfasern eine alkalische Reaktion besitzen und somit im stande sind, einen Teil des aufgenommenen Farbstoffes in die rotgefärbte Base zu zersetzen. Sauerstoffsättigung und alkalische Reaktion sind mithin die beiden Bedingungen, von denen die Methylenblaureaktion des Nervensystems abhängig ist.

Dass die Großhirnrinde, die durch ein Geflecht intensiv blauer Fasern ausgezeichnet ist, thatsächlich alkalisch reagierende Nervenfasern enthalten müsse, geht ohne weiteres aus den Beobachtungen, die von Liebreich und jüngst von Langendorff kundgegeben ist, hervor, indem beide frisch herausgeschnittene Rindenstücke Lakmus bläuend fanden. Ganz abweichend hiervon sind die Resultate, welche Lieberkühn und Edinger mit Hilfe von Alizarininfusion erhalten haben, indem hier nach Einführung der violetten Natriumverbindung eine gelbe Färbung des Hirns auftrat, die von den Autoren nur auf eine saure Reaktion der Rindensubstanz bezogen wurde. In dieser Allgemeinheit ist der Schluss sicher nicht richtig. Ebenso wie das Methylenblau nur von bestimmten (alkalischen) Fasern aufgenommen wird, stapelt sich offenbar das Alizarinblau in andern (sauern) Gebieten auf, und daher ist die Alizarinreaktion nicht ein Indikator für die gesamte Rinde, sondern nur bestimmter in ihr erhaltener Gebilde, die nach der ganzen Sachlage nichts Anderes als Nervenfibrillen sein können.

Wenn wir somit gezwungen sind, sauer und alkalisch reagierende Fasern anzunehmen, so können wir kaum zweifeln, dass auch neutral reagierende Fasern vorkommen werden. Man gelangt so zu der Vorstellung, als ob im Nervensysteme je nach dem Orte und der Funktion eine vieltönige Abstufung der Alkaleszenzgrade stattfinde, die im Verein mit den Veränderungen der Sauerstoffsättigung darüber entscheidet, ob und welche Körper in bestimmten Territorien des Nervensystems aufgenommen werden können. Ich denke, dass diese Gesichtspunkte zur Erklärung der differenten Alkaloidwirkung von hohem Werte sein müssten, und ich werde bald Gelegenheit haben, an einem andern Orte mich ausführlich hierüber auszulassen.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 July 7, 1886 **15. Juni 1886.** **Nr. 8.**

Paul **Fraisse**, Die Regeneration von Geweben und Organen bei den Wirbeltieren, besonders Amphibien und Reptilien.

Mit 3 Tafeln, Kassel und Berlin, Verlag von Theod. Fischer, 1885.

Besprochen von Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i/Schl.

Die vorliegende umfangreiche und typographisch vortrefflich ausgestattete Arbeit beschäftigt sich in eingehender Weise mit den Regenerationserscheinungen bei Wirbeltieren, und gelangt aufgrund zahlreicher Experimente und Beobachtungen zu dem Ergebnis, dass bei den in Frage kommenden niedern Vertebraten sich nicht bloß die Haut mit ihren Drüsen, die Muskulatur und die Blutgefäße, sondern auch das Rückenmark und das peripherische Nervensystem nach tiefgehenden Verletzungen wieder herstellt. Fraisse gewann seine Resultate an dem verschiedensten lebenden und konservierten Material. Es standen ihm von geschwänzten Amphibien zur Verfügung: *Siredon pisciformis, Triton taeniatus, Tr. cristatus, Tr. helveticus, Tr. marmoratus*; außerdem von anuren Amphibien die Larven von *Hyla arborea, Pelobates fuscus, Bufo vulgaris, Bombinator igneus, Rana esculenta* und *R. temporaria*. Hierzu kamen noch Studien an Regenerationsstadien von *Lacerta agilis, Lac. ocellata, Platydactylus facetanus, Anguis fragilis* und noch andern Reptilien.

Zum Zwecke der Herstellung von schnittfähigem Material wurden die zarten Gewebe der ersten Stadien mit weinfarbiger Chromsäure behandelt, und zwar in der Weise, dass die Einwirkung dieses Här-

tungsmittels nur so lange währte, bis die zu untersuchenden Gewebsstückchen grade abgetötet waren. Hierzu reichte in den meisten Fällen die Zeit von 10 Minuten hin. Ueberosmiumsäure kam ebenfalls zur Verwendung, aber nur in einer Verdünnung von 5—10 pro Mille. Chromsalze erwiesen sich für sehr zarte Stadien als unbrauchbar. Zur Färbung wurden Pikrokarmin und Hämatoxylin, später aber ausschließlich Methylviolett (nach Dr. Born's Methode) benützt.

Das Ziel, welches Dr. Fraisse bei Abfassung der vorliegenden Abhandlung verfolgt hat, war eine Vergleichung der histogenetischen Vorgänge, welche der Regenerationsprozess vor Augen stellt, mit denen, die in der embryonalen Entwicklung der Gewebe und Organe auftreten.

Dieser leitende Grundgedanke wurde vom Verfasser schon im Jahre 1883 zum Thema eines längern Aufsatzes (vgl. Biol. Centralblatt, III. Bd., Nr. 20) mit dem Titel „Neuere Beobachtungen über Regeneration" gemacht, wobei er an die bekannte Bülow'sche Arbeit über die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von *Lumbriculus variegatus* (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 39. Bd.) anknüpfte und bereits betonte: dass das Endresultat der Regeneration gelegentlich durch „funktionelle Anpassung" modifiziert werde. Unter dieser Art von Anpassung versteht Fraisse die Herstellung eines Organteils oder Gewebes, wodurch das in Wegfall gekommene zwar nicht dem morphologischen Werte, aber doch der Funktion nach ersetzt wird. Es geschieht dies beispielsweise am regenerierten Schwanze der Eidechsen, insofern hier ein einfaches Knorpelrohr an die Stelle des ursprünglich vorhanden gewesenen Endstücks der komplizierten Wirbelsäule tritt. Etwas dem Aehnliches lässt sich auch bei der Schuppen-Regeneration am Eidechsenschwanze beobachten. In diesem Falle wird der Neubildungsprozess gleichfalls vereinfacht, und zwar dadurch, dass die Schuppen von vornherein auf breiterer Basis angelegt werden und nicht in der Form von so winzigen Cutispapillen, wie am Schwanze des Eidechsenembryos.

Wenn wir also mit Fraisse sagen, dass die Regenerationsvorgänge „nach dem Typus der ontogenetischen Entwicklung" des betreffenden Organes oder Gewebes verlaufen, so geschieht dies mit der Einschränkung, welche im Hinblick auf das modifizierende Moment der funktionellen Anpassung ihre Rechtfertigung findet.

Fraisse's Arbeit enthält aber vor allem auch den schlagenden Nachweis dafür, dass die Wiederherstellung verletzter Gewebe nur in Anknüpfung an die schon vorhandenen erfolgt, und dass es nicht, wie man früher meinte, die weißen Blutkörperchen sind, auf deren hauptsächliches Konto man jedwede Regenerationserscheinung setzen darf, obgleich ihre Stelle als Nährmaterial nicht in Abrede gestellt werden kann. Wir gewinnen aufgrund der Fraisse'schen Ergebnisse die sichere Ueberzeugung, dass sämtliche Gewebe der Amphibien

und Reptilien im stande sind, sich partiell zu regenerieren: entweder direkt aus ihren Elementen, oder aus einer Matrix, so lange dieselbe unverletzt ist. Als Matrix für die Epidermis ist das Rete Malpighii, für das zentrale Nervensystem das Epithel des Zentralkanals und für die Muskulatur die schon bestehende Muskulatur in Anspruch zu nehmen.

Ich verweise inbetreff des diese Sätze stützenden Materials auf die entsprechenden Kapitel der Fraisse'schen Abhandlung, und besonders auf S. 43—81, 108—124 und 124—139.

Von ganz besonderem Interesse erscheint mir das vom Verfasser inbezug auf die Regeneration des zentralen Nervensystems Mitgeteilte. Ich möchte aus diesem Grunde darüber etwas eingehender referieren. Das Untersuchungsobjekt für die allerjüngsten Stadien der Neubildung war in diesem Falle *Siredon pisciformis.* Die ersten Anfänge wurden dann an einer Larve von *Salamandra maculata* (vgl. l. c. S. 111—112) weiter verfolgt.

Bei *Siredon* wird die Regeneration des Rückenmarkes damit eingeleitet, dass die durch den Rasiermesserschnitt am Schwanze verursachte Wundfläche mit einem lymphartigen Blastem, welches aus zusammengeflossenen Leukocyten besteht, bedeckt wird. Hierauf beobachtete Fraisse eine bedeutende Vermehrung der sogenannten „Körner“ der grauen Substanz, jener eigentümlichen Gebilde, von denen in neuester Zeit wohl Max Schmidt (vergl. dessen Beiträge zur Kenntnis des Rückenmarks der Amphibien, 1884) die richtigste Deutung gegeben hat, indem er sie aufgrund sorgfältiger entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen für Zellkerne der grauen Substanz erklärte. Die in der Schmidt'schen Arbeit dafür angegebenen Gründe sind schlagend und dürften schwerlich widerlegt werden. Bei der von Fraisse konstatierten Körnervermehrung war — wie S. 111 der Abhandlung ausdrücklich hervorgehoben wird — nirgends eine karyokinetische Figur nachzuweisen. Es traten überall nur die Erscheinungen der sogenannten direkten Kernteilung auf. Aber nicht bloß in den peripherischen Regionen des Rückenmarkes wurde von Fraisse eine starke Substanzwucherung wahrgenommen, sondern auch am proximalen Rande des Zentralkanals. Dort vermehrten sich die Epithelzellen auffallend rasch, und bildeten bald mehrere auf einander gehäufte Lagen; aus diesen gingen, wie an Schnitten ersichtlich wurde, Spinalganglien hervor, die ihrerseits wieder durch den nämlichen Sprossungsprozess peripherischen Nerven den Ursprung gaben.

Durch diese Beobachtungen am sich regenerierenden Rückenmark bekommen die interessanten Nachweise Max Schmidt's, der bei Amphibien die lateralen Faserzüge der grauen Substanz in direkte Verbindung mit Epithelzellen des Zentralkanals treten sah, einen starken Halt, und die Auffassung jenes Epithels, als eines entschieden dem übrigen Rückenmark in physiologischer Hinsicht nahestehenden

Gebildes, muss den Ansichten Bidder's gegenüber die Oberhand erlangen. Wie soll uns denn die epitheliale Aufreihungsweise eines Zellenkomplexes an dessen nervöser Natur Zweifel erwecken, wenn wir sie bei den Cölenteraten ganz allgemein im Nervensystem verbreitet sehen, welches einen vollständig epithelialen Charakter trägt? Und abgesehen hiervon, könnte man doch auch darauf hinweisen, dass das embryonale Rückenmark in seiner ersten Anlage doch auch nur die morphologische Bedeutung eines einschichtigen Epithelrohrs hat, und dass es erst im Verlaufe der Entwicklung die komplizierte Struktur gewinnt, die es zu den hohen physiologischen Leistungen befähigt, denen es später vorzustehen hat. Unser Erstaunen über die Thatsache also, dass das Epithel des Zentralkanals bei *Siredon pisciformis*, *Salamandra maculata* und andern Urodelen die Matrix zur Regeneration von Rückenmarkssubstanz abzugeben im stande sein soll, wird sich vermindern, wenn wir dasselbe als ein im embryonischen Zustande verbliebenes Stück des ursprünglich einfachen Medullarrohrs betrachten, wozu die Berechtigung in den Thatsachen selbst liegt.

Zum Vergleich mit dem wiederhergestellten Amphibienrückenmark untersuchte Fraisse auch Regenerationsstadien desselben Organs bei den Reptilien, speziell bei den Eidechsen. Es gelangten zur Verwendung: *Lacerta muralis*, *L. ocellata*, *Hemidactylus frenatus*, *Platydactylus verus* und *Phyllodactylus europaeus*. Die regenerierten Schwänze dieser Tiere wurden sämtlich mittels der Schnittmethode untersucht. Der Verfasser spricht das erhaltene Resultat S. 116 seiner Arbeit wie folgt aus: „Aus meinen Befunden scheint unzweifelhaft hervorzugehen, dass die frühere Ansicht, welche in dem regenerierten Rückenmark nur die Fortsetzung des Filum terminale sah, nicht ganz richtig ist. Wir haben es vielmehr mit einem Gebilde zu thun, welches zweifellos nervöser Natur ist, da nicht nur Nervenfasern, sondern auch schon vollkommen ausgebildete Ganglienzellen in demselben nachzuweisen sind. Dass nun aber dieses Gebilde auf einer so außerordentlich niedrigen Stufe der Entwicklung stehen bleibt, und dass es nicht zur Weiterentwicklung der Nervenelemente kommt, wie es bei den Salamandrinen der Fall ist, hat seinen Hauptgrund wohl darin, dass es von dem Körperparenchym vollständig durch das widerstandsfähige Knorpelrohr abgeschlossen ist; denn niemals habe ich auch nur eine Andeutung der Bildung von Spinalganglien gesehen. Es sind hier Wachstumsvorgänge nur nach einer Richtung möglich, die der Längsaxe des Tieres entspricht; von einer seitlichen Abzweigung von Nervenfasern ist keine Spur zu erkennen".

Die Regenerationsfähigkeit des Eidechsenrückenmarks ist also bei weitem nicht mit derjenigen des gleichnamigen Organs der Salamandrinen und Ichthyoden in Parallele zu stellen, denn bei diesen wird ein dem normalen vollständig gleich gebautes Rückenmark wieder erzeugt. Aber trotzdem kommt Fraisse mit Recht zu dem

Schlusse, dass — möge die physiologische Funktion des regenerierten Eidechsenmarks sein welche sie wolle — dasselbe in morphologischer Hinsicht doch als ein nervöses Zentralorgan aufzufassen sei.

Es wurde schon oben erwähnt, dass bei der Kernvermehrung in der grauen Substanz keine Fadenfiguren (Mitosen) von Fraisse beobachtet werden konnten. Er fand nur schuhsohlenförmig eingeschnürte, gekrümmte und verlängerte Kerne, also nur Anzeichen für das Statthaben einer direkten Teilung. Auch bei andern Geweben, z. B. an sich neubildenden Muskeln und in den ersten Regenerationsstadien der Epidermis erwachsener Urodelen konnte Fraisse niemals die indirekte Kern- und Zellteilung konstatieren, so dass er (vergl. S. 143) geneigt ist, die direkte Teilung für ein häufigeres Vorkommnis zu halten als die mitotische. Das Auftreten der letztern glaubt er hauptsächlich für alle die Fälle voraussagen zu dürfen, wo es zur Bildung eines speziellen Organs kommt, in der Epidermis der Urodelen also z. B. bei Entstehung der Hautdrüsen, der Leydig'schen Schleimdrüsen und der Hautsinnesorgane. Ob Fraisse's Voraussetzung, in dieser Allgemeinheit ausgesprochen, richtig ist, vermag ich nicht zu entscheiden, da mir keine eignen ausgedehnten Erfahrungen auf diesem Gebiete zugebote stehen. Ich kann mich aber auf neuere Forschungsergebnisse italienischer Histologen berufen, z. B. auf diejenigen von Giovanini, der an den Rändern experimentell erzeugter Hautwunden des Kaninchens, die durch Schnitte, durch Galvanokaustik oder durch chemische Aetzungen hervorgebracht waren, im Stadium der Vernarbung konstant Mitosen nachzuweisen vermochte [1]). Ganz ebenso hat Tizzoni an sich regenerierenden Muskeln des Oberschenkels beim Kaninchen sämtliche Kernmitosen in auf- und absteigender Reihe verfolgt. Es liegt noch eine ganze Anzahl von Arbeiten aus dem Laboratorium Tizzoni's vor, durch welche das Auftreten der indirekten Kernteilung (bei höhern Wirbeltieren) für eine große Anzahl von Gewebsarten, sogar für die graue Hirnsubstanz, zur Thatsache erhoben wird. Es scheint demnach, dass Fraisse seine Annahme zunächst nur durch die von ihm beobachteten Objekte zu stützen vermag. Indess hat J. Kollmann (vergl. Nr. 4 des Biolog. Centralblattes, 2. Bd., 1882) grade auch das Epithel von in Pikrinsäure-Spiritus gehärteten Salamander- und Tritonenlarven als ein vorzügliches Objekt zur Orientierung über die Erscheinungen bei der mitotischen Zellteilung empfohlen.

Ich begnüge mich, auf diesen Punkt der Fraisse'schen Arbeit hiermit hingedeutet zu haben, und überlasse es einem Berufenern, sich mit unserem Autor über die Frage nach der Häufigkeit der direkten Zellteilung auseinander zu setzen.

Zum Schluss dieses Referats möge noch in Erwähnung kommen, dass Fraisse seiner Abhandlung einen Abriss der geschichtlichen

1) Gazetta degli Ospitali, Nr. 21. Bologna 1885.

Entwicklung der Regenerationsfrage voraufgeschickt hat, der aber bei aller aufgewandten Umsicht und Belesenheit nicht ganz lückenlos geblieben ist. Auf den Umstand, dass in dieser Literaturaufzählung Newport's wichtige Mitteilung über den Wiederersatz verloren gegangener Teile bei den Myriopoden (Philos. Trans. of the London Royal Society, 1884, p. 283) fehlt, hat schon Dr. R. Horst (Leyden) hingewiesen. Ich möchte meinerseits noch erwähnen, dass Darwin im zweiten Bande seines großen Werkes über das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation ausführlich auf die starke Regenerationsfähigkeit amputierter überzähliger Finger zu sprechen kommt, und an dieses Faktum sehr interessante Reflexionen knüpft, welche der speziellen Hervorhebung in einer Arbeit über die Regenerationserscheinungen wert gewesen wären. Indess liegt das Hauptgewicht von Fraisse's Buch nicht in seinem literaturhistorischen, sondern in seinem experimentellen und histologischen Teile, und dieser bringt uns vielerlei Neues und Interessantes. Die beigefügten Tafeln sind von sauberster Ausführung.

Können die Rotatorien und Tardigraden nach vollständiger Austrocknung wieder aufleben oder nicht?

Von Dr. **Otto Zacharias** zu Hirschberg i/Schl.

Eine lange Zeit hindurch wurde auf die Autorität Trembley's hin gelehrt und geglaubt, dass man der Regenerationsfähigkeit des Süßwasserpolypen die Leistung zumuten könne, das durch Umstülpung nach außen gekehrte Darmepithel in eine Hautschicht zu verwandeln, und letztere vice versa in den Dienst der Ernährungsfunktion zu stellen. Neuere Versuche haben bekanntlich gelehrt, dass die sonst so geduldige Natur der Hydren solchen Zumutungen des experimentierenden Forschers Hohn spricht. Eine Parallele hierzu bildet die Historie von einer bei Räder- und Bärtierchen zu findenden Fähigkeit, nach gänzlicher Austrocknung wieder aufzuleben. Seitdem Spallanzani und Dugès hierüber Versuche gemacht und versichert haben, dass ihnen die Wiederbelebung der genannten Tiere gelungen sei, spricht man in vielen Lehrbüchern von dieser Sache wie von einem ganz unzweifelhaften Faktum.

Auch in der vortrefflichen Spezialarbeit von K. Eckstein über die Rotatorien der Umgegend von Gießen (Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie, 39. Bd. 1883) finde ich S. 428 einen Passus, wo es heißt: „Wenn auch die meisten Rädertiere ein nur kurz dauerndes Leben haben, so zeichnen sich doch andere durch die glückliche Eigenschaft aus, die es ihnen ermöglicht, der Todesgefahr zu entgehen, welche sie während der heißen Sommertage im Moose der Dächer oder beim Austrocknen der heimatlichen Wasserlache be-

droht, denn sie vermögen sich bei Wassermangel zusammenzuziehen, und in diesem dem Winterschlaf anderer Tiere ähnlichen Zustand bessere Zeiten zu erwarten.“

Dem gegenüber steht aber die Ansicht eines andern, nicht minder sorgfältigen Rädertier-Beobachters, nämlich diejenige Ludwig Plate's, der in seinen „Beiträgen zur Naturgeschichte der Rotatorien“ (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 19. Bd. 1885) S. 113 sagt, dass er wiederholt zahlreiche Vertreter verschiedener Abteilungen der Rotatorien langsam in Uhrschälchen habe eintrocknen lassen, ohne die Tiere jemals wieder aufleben zu sehen.

Dieses stimmt mit den experimentellen Ergebnissen Pouchet's, auf welche Prof. K. Semper bei Erörterung der Wiederauflebungsfrage [1]) bezugnimmt, vollständig überein, insofern auch jener französische Forscher gezeigt hat, dass auf Objektträgern befindliche Rotatorien und Tardigraden immer sterben, wenn sie wirklich eingetrocknet sind, dass aber mitunter in ihnen Keime (resp. Eier) vorkommen, welche durch ihre Hüllen gegen gänzliches Austrocknen geschützt werden, und nach abermaliger Befruchtung sich rasch entwickeln.

Zur weitern Stütze dieser Ansicht, welche augenscheinlich die richtige Erklärung für das scheinbare Aufleben von Räder- und Bärtierchen in angefeuchtetem Moos (oder in mit Wasser übergossenem Dachrinnensand) gibt, kann ich im Nachstehenden eigne Erfahrungen und Beobachtungen anführen.

Zwischen meinem Wohnorte Hirschberg i/Schl. und dem nordwestlich davon befindlichen Dorfe Grunau liegt im freien Felde eine große, mehrere Fuß dicke Granitplatte, die als breiter Steg über einen Bach führt, welcher von der Landbevölkerung „Froschgraben“ genannt wird. In jener Granitplatte befindet sich eine durch Witterungseinflüsse hergestellte flache Höhlung, welche sich bei jedem Regenfall mit Wasser füllt und dann 2—3 Liter davon fasst. Bei trocknem windigem Wetter hält sich das Wasser in der Platte höchstens 2—3 Tage, während es bei ruhiger Luft vielleicht 5—6 Tage zum vollständigen Verdunsten braucht.

In dem aufgesammelten Regenwasser der betreffenden Höhlung hat sich nun im Laufe der Zeit eine ganz eigenartige Fauna angesiedelt, und zwar eine solche, deren Vertreter vollständig eintrocknen müssen, wenn das Wasser durch Verdunstung entschwindet. Das Hauptkontingent zu dieser Tierwelt stellt eine Philodinide, welche weit größer als die bekannte *Philodina roseola* und von hochroter Farbe ist, weshalb ich sie *Ph. cinnabarina* nennen möchte. Es geschieht dies freilich in der stillen Annahme, dass es sich dabei um

---

1) Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere, Leipzig 1880. Bd. I, S. 213 u. ff.

keine neue Species, sondern nur um eine lokale Varietät handelt. Ebenso zahlreich, wenn nicht noch massenhafter, lebt in der nämlichen Höhlung eine Bärtierchen-Art von bräunlichem Ansehen, deren genaue Bestimmung ich mir noch vorbehalten muss. Dazu gesellen sich ferner Amöben (*A. guttula*), farblose Flagellaten und einzelne Exemplare einer *Stylonychia*. Im übrigen ist das Wasser mit den schönen rotierenden Kugeln einer interessanten Volvocinee, der *Stephanosphaera pluvialis* Cohn belebt, und dazwischen sieht man den merkwürdigen *Haematococcus pluvialis* (= *Chlamydococcus pluv.* A. Braun) herumschwärmen, der durch Jul. v. Flotow's epochemachende Untersuchungen (1845) so berühmt geworden ist.

Dr. v. Flotow entdeckte seinen *Haematococcus* hier am 6. September 1841, Cohn seine *Stephanosphaera* im Juni 1852. Aus mündlicher Rücksprache mit dem Breslauer Forscher weiß ich, dass derselbe auch schon damals die rote Philodinide und das braune Bärtierchen gesehen hat. Es liegt somit nachweisbar eine ununterbrochene Kontinuität zwischen den vor 34 Jahren auf jener Granitplatte vorhanden gewesenen Lebensformen und den heute dort anzutreffenden vor. Tausende und aber tausende von malen ist das Wasser seit dem Jahre 1852 dort ausgetrocknet und wieder durch Regenfall erneuert worden, niemals aber ist das Leben auf jenem kleinen Bezirke erloschen oder durch anders geartetes ersetzt worden. Meine Nachforschungen haben ergeben, dass jene Platte seit etwa 200 Jahren an derselben Stelle liegt, wo sie sich heute befindet. Demnach ist es höchst wahrscheinlich, dass sich dieselbe Fauna, welche Ferd. Cohn vor einem halben Jahrhundert zuerst in jener ausgewitterten Höhlung entdeckte, sich mindestens noch 50 Jahre früher dort angesiedelt hat, denn zu dieser Zeit war die napfartige Vertiefung in der Platte sicher schon ausgebildet. Nach einer Angabe v. Flotow's aus dem Jahre 1845, die ich in einem seiner Tagebücher finde[1]), war die Kapazität der Höhlung (in Litern Wasser gemessen) zu damaliger Zeit nicht geringer als eben. Man könnte demnach vermuten, dass die Aushöhlung des kleinen Wasserbeckens nicht erst von dem Tage ab datiert, da die in Rede stehende Platte über den Froschgraben gelegt und als Fußsteg benutzt wurde. Es ergäbe sich dann für die in jener Höhlung lebenden Tierspecies im Minimum eine Lebenskontinuität von 100 Jahren.

Und wie ist diese ununterbrochene Generationsfolge derselben Species an einer eng begrenzten und allen Wechseln der Witterung ausgesetzten Stelle zu erklären? Auf diese Frage habe ich mir Antwort durch das Experiment zu verschaffen gesucht. Ich habe ältere

1) Dieselben wurden mir in freundlichster Weise von dem Sohne des verstorbenen Forschers, Herrn Generalmajor Otto v. Flotow, zur Durchsicht überlassen.

und jüngere Exemplare der oben genannten *Philodina cinnabarina* langsam auf dem Objektträger eintrocknen lassen, und stets die Erfahrung gemacht, dass sie samt und sonders starben, wenn alles Wasser verdunstet war. Dasselbe geschah mit den Bärtierchen, die in die gleiche Lage versetzt wurden. Dagegen schrumpfen oder verändern sich die in dem feinen Mud des Wasserbeckens enthaltenen Eier derselben Philodinide und diejenigen der Tardigraden nicht im geringsten, wenn sie einer allmählichen Trockenlegung unterzogen werden. Aus einem Uhrschälchen, in welchem 30 Stück Eier mit einer kleinen Menge von pflanzlichem Detritus eingetrocknet waren, gewann ich nach Verlauf von 10 Tagen ein Dutzend junger und blassrot gefärbter *Philodina*-Exemplare. Ob die übrigen Eier noch ausgeschlüpft wären, wenn ich das Schälchen noch länger hätte stehen lassen, vermag ich nicht zu entscheiden; ich begnügte mich mit Konstatierung der Thatsache, dass es einzig und allein die Eier sind, durch welche die kontinuierliche Generationenfolge aufrecht erhalten wird. Denselben Versuch habe ich inbetreff der Bärtierchen gemacht, indem ich deren Eier auf einem Deckglase eintrocknen ließ, jedoch erst nach Ablauf einer Woche in ein Schälchen mit Wasser brachte. Von 6 Eiern kamen innerhalb 12 Tagen 2 zur Entwicklung; über das Schicksal der andern habe ich mich nicht weiter bekümmert, weil es mir nur auf Feststellung der Thatsache ankam, dass auch bei den Tardigraden das scheinbare Wiederauflebungsvermögen auf der Widerstandskraft der dickschaligen Eikörper beruht.

Neuerdings (16. und 17. April cr.) habe ich im Bodensatz des Wassers, welches ich unlängst aus der Grunauer Granitplatte geschöpft habe, auch stark kontrahierte Philodiniden-Exemplare aufgefunden, die den Anschein einer beginnenden Enzystierung darboten, insofern sich eine Art durchscheinender Hülle um ihren ganzen Körper abgeschieden hatte. Diese Exemplare fand ich aber im Detritus einer Wassermenge, die noch 3—4 Tage bis zum gänzlichen Verdunsten nötig gehabt haben würde. Darüber, ob dergleichen quasi-enzystierte Philodiniden sich nach Austrocknung etwa wieder beleben lassen, habe ich bislang noch keine Erfahrung.

Von der massenhaften Anwesenheit der in Rede stehenden *Philodina cinnabarina* in der Granitplattenhöhlung von Grunau wird man sich am besten einen Begriff machen können, wenn ich berichte, dass ich darin Fragmente von abgestorbenen Grashalmen fand, welche mit Trupps von 300—400 Stück der genannten Rotatorienspecies besetzt waren. Dazwischen sah man zahllose Eier in allen Stadien der embryonalen Entwicklung. Ich habe bei meinen häufigen Exkursionen an die Tümpel und Teiche der Umgegend von Hirschberg nirgends so große und niemals so massenhafte Exemplare dieser Philodinide gefunden, wie an der angegebenen Lokalität. Inbezug auf die hochrote zinnoberartige Farbe derselben möchte ich bemerken, dass mir

dieselbe von dem in den Darm aufgenommenen *Haematococcus pluvialis* herzurühren scheint. Denn kultiviert man die Tiere in Wasser, welches aus einer gewöhnlichen Regentonne geschöpft ist, so werden dieselben allmählich blässer, und behalten schließlich nur noch einen rosafarbenen Schein.

Außer den Rotatorien und Tardigraden waren es bisher vorzugsweise auch noch gewisse Nematoden (Anguilluliden), denen man das Vermögen, einer vollständigen Dessikkation widerstehen zu können, zuschrieb. Inbetreff dieser Tiergruppe hat aber P. Hallez (Lille) neuerdings ebenfalls nachgewiesen, dass die herrschende Ansicht unrichtig ist [1]). Er ließ kleine Nematoden (*Rhabditis aceti*), die auf Stärkekleister kultiviert waren, eintrocknen und beobachtete, dass niemals größere und ältere Exemplare erschienen, nachdem der Kleister wieder befeuchtet worden war, sondern stets kleine und jüngere Würmer. Nähere Nachforschungen über diesen Umstand ergaben das Resultat, dass nicht die Muttertiere selbst, sondern die im Körper derselben mit eingetrockneten Eier auf allen Stadien der Entwicklung das Vermögen besaßen, im Trockenzustande auszudauern. Kleisterbrocken, welche ein Alter von drei Jahren hatten, ergaben, wenn sie befeuchtet wurden, nach kurzer Zeit junge Exemplare von *Rhabditis aceti* in großer Menge.

Was die in der Grunauer Steinplatte mit anwesenden Vertreter der Algenflora anlangt, so ist von Prof. G. Hieronymus (Breslau) inbezug auf *Stephanosphaera pluvialis* Cohn in einer besondern Abhandlung [2]) unlängst nachgewiesen worden, dass die durch den Paarungsakt der Mikrogonidien dieser Volvocinee erzeugten „Ruhezellen" (Zygosporen) allein im stande sind, den Trockenzustand zu überdauern, um dann bei Wiederbenetzung mit Wasser neue *Stephanosphaera*-Familien zu produzieren. Vom *Haematococcus* ist ein Ruhestadium ähnlicher Art bekannt, und so wird das ungestörte Fortleben beider Repräsentanten der Algenwelt an dem fraglichen Fundorte wohl begreiflich.

Da Amöben und Flagellaten das gleiche Vermögen sich zu enzystieren besitzen, so hat es auch inbezug auf diese Protozoen keine Schwierigkeit, sich deren fortdauernde Generationenfolge in der Höhlung jener Granitplatte zu erklären.

Von einer eigentlichen Fauna und Flora rediviva kann im vorliegenden Falle aber nach alledem nicht mehr die Rede sein, sondern es handelt sich lediglich um ein Anpassungsverhältnis der betreffenden Eikörper an den Aufenthalt

---

1) Recherches sur l'embryogénie et sur les conditions du développement de quelques nematodes. Paris, 1885. pag. 46 und 47.

2) Vergl. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, herausgegeben von F. Cohn, 4. Bd. 1885. S. 73.

in austrocknendem Detritus. In jeder sonnigen und regenlosen Woche tritt die natürliche Auslese behufs Erzielung solcher ausdauernder Eier wenigstens einmal in Wirksamkeit: die etwa mit Regenwasser gefüllte Höhlung trocknet in dieser Zeit notwendig aus, und damit wird alles Leben, was sich nicht enzystieren kann oder in undurchlässigen Eischalen geborgen ist, dem Tode des Verschmachtens geweiht. Dieser Ausleseprozess, der Jahr aus Jahr ein in jener napfartigen Vertiefung der Grunauer Platte thätig ist, hat nun — wie es scheint — an dieser beschränkten Lokalität noch den Nebenerfolg gehabt, eine durch ihre Größe ausgezeichnete Varietät der *Philodina roseola* zu züchten, für die ich, wie schon gesagt, die Bezeichnung *cinnabarina* in Vorschlag bringe. Ich habe eine so stattliche, schön gefärbte und wenig scheue Philodinide bisher an keinem zweiten Orte in unserer Gebirgsgegend angetroffen. Wenn ich dieses Tierchen als „wenig scheu" charakterisiere, so meine ich damit dessen Verhalten in den Momenten, wo sein Räderorgan von einer rollenden Stephanosphärenkugel, einer vorbeischießenden *Stylonychia* oder einem strampelnden Bärtierchen berührt wird. Es kommt ihm in diesen Fällen nicht bei, sich furchtsam zu kontrahieren und zu lauschen, bis sich der vermeintliche Feind entfernt hat (wie dies *Rotifer vulgaris* zu thun pflegt), sondern es rädert mit seinem Wimperorgan unbekümmert fort, und lässt sich durch nichts stören. Ich erkläre mir dieses auffällige Verhalten aus dem Umstande, dass die Tierchen in ihrem kleinen Bezirke keinen eigentlichen Feind besitzen, und dass sie von Jugend auf an die einförmige zoologische Gesellschaft, in der sie sich zeitlebens befinden, gewöhnt sind. Auf die sozialen Neigungen desselben Tierchens, welches oft in ganzen Kolonien angetroffen wird, habe ich schon oben hingewiesen.

Fettzersetzung und Fettanhäufung im tierischen Körper[1]).

Bei denjenigen Stoffen, welche sowohl in der Nahrung enthalten sind, als auch im Körper — sei es vorübergehend, sei es ständig — vorkommen, ist eine zweifache, örtlich verschiedene Zersetzung möglich: im Darmkanal und in den Geweben. Es fragt sich, ob auch die Art der Zersetzung an den beiden Orten wesentlich verschieden von einander ist. Will man diese Frage entscheiden, so muss man sich wohl erinnern, dass die Vergleichung auf die Anfänge der Zersetzung zu beschränken ist. Es begreift sich ja leicht, dass bei Gleichheit in den Anfängen in den spätern Stadien Verschiedenheiten

1) Nach einem in der naturforschenden Gesellschaft zu Rostock gehaltenen Vortrag.

auftreten können und voraussichtlich auch auftreten, die bedingt werden hauptsächlich durch die Gegenwart oder das Fehlen von Stoffen verschiedenster Art, welche sich mit den Zersetzungsprodukten in deren Status nascens zusammenlegen können. Findet man die Anfänge der Zersetzung an beiden Orten gleich, so wird dadurch eine Stütze gewonnen werden für die Anschauung, dass fermentartige Substanzen, wie solche im Darmkanal bekannt sind, auch in den Geweben die Zersetzungen einleiten.

Nun lässt sich für einige Stoffe leicht zeigen, dass prinzipielle Unterschiede in den Anfängen ihrer Zersetzung innerhalb und außerhalb des Darmkanals nicht bestehen. So wird aus Eiweiß im Darmkanal durch Trypsin, das eiweißspaltende Ferment der Bauchspeicheldrüse, Leucin und Tyrosin, abgespalten, und dieselben Substanzen treten unabhängig von der Nahrung unter gewissen Umständen, hauptsächlich bei Erkrankungen der Leber, in dieser selbst sowie in den Ausscheidungen des Körpers auf. Die Erkrankung des Körpers hat also hier, wie in so vielen Fällen, der Physiologie einen wichtigen Aufschluss verschafft, indem sie eine bestimmte Stufe eines sonst nur in seinem Anfang und seinem Schluss zu erkennenden Vorganges aufdeckte. Dass aber in der That wenigstens der eine der beiden genannten Stoffe sich wahrscheinlich stets bildet, wenn auch um sogleich, das heißt vielleicht schon im Status nascens, weiter verwandelt zu werden, dass man es also bei dem Auftreten desselben im Körper nicht mit einem vollkommen abnormen Prozess zu thun hat, dafür ist die Umwandlung von der Nahrung zugesetztem Leucin zu Harnstoff ein schlagender Beweis.

Auch bei den Fetten sind die Anfänge der Zersetzung, ihre Spaltung in Fettsäuren (einschließlich der Oelsäuren) und Glyzerin, im Darm und in den Geweben gleich; die Thatsachen, welche dieser Behauptung zu grunde liegen, eingehend zu erörtern, ist Aufgabe dieser Besprechung. Vielleicht gelingt es derselben, die Aufmerksamkeit der Physiologie wieder etwas auf das bereits seit längerer Zeit mehr als stiefmütterlich behandelte Kapitel der Fettzersetzung zu lenken. Es wird aus dem Folgenden klar werden, dass auf diesem Gebiete noch manche Lorbeeren zu erringen sind, freilich nicht mühelos und insbesondere nicht ohne Aufbietung der größten Sorgfalt bei den Untersuchungen.

Was die Zersetzung der Fette im Darmkanal angeht, mit der naturgemäß wieder zu beginnen ist, so weiß man seit Cl. Bernard[1]), dass das Sekret der Bauchspeicheldrüse im stande ist, neutrale Fette unter Aufnahme von Wasser zu zerspalten. Ebenso werden verschiedene andere Fette und aromatische Ester durch den Pankreassaft gespalten und ferner auch Verbindungen anderer Art, wie z. B.

1) Leçons de physiologie expériment. etc. Paris 1856.

die Hippursäure [Nencki][1]). Während man so bereits einigermaßen unterrichtet ist über die Natur der Zersetzungen und auch über die Bedingungen, unter welchen dieselben am besten verlaufen, ist es bis jetzt trotz aller Mühe noch nicht gelungen, das fettspaltende Ferment des Pankreas zu isolieren. Es scheint dasselbe gegenüber den bei der Isolierung unvermeidlichen Operationen verschiedener Art eine viel größere Empfindlichkeit zu besitzen als die andern bekannten Fermente. Diese Eigentümlichkeit verdient besonders hervorgehoben zu werden.

Verfolgen wir nun, bevor die Fettzersetzung in den Geweben Gegenstand der Untersuchung wird, kurz das Nahrungsfett auf seinem Wege, so ist unter Hinweis auf den in diesen Blättern enthaltenen Aufsatz von J. Munk[2]) zunächst der Thatsache zu gedenken, dass, unabhängig davon, ob viel oder, wie es meist ist, nur wenig Fett im Darmkanal gespalten wird, oder ob Fettsäuren und Glyzerin bereits getrennt oder auch die erstern allein in der Nahrung enthalten waren, im Chylus und Blut sich nur neutrales Fett findet neben ganz geringen Mengen von Seifen. Bei reichlicher Fettnahrung kann das Blut so fettreich werden, dass das Blutserum milchig erscheint durch die in ihm suspendierten Fettkügelchen. Außer diesem suspendierten Fett ist aber auch noch Fett einfach gelöst im Serum, das wie jede Eiweißlösung eine gewisse Menge von Fett aufzunehmen vermag. So findet sich denn auch, wenn man nach mehrern Stunden — die Zeit ist natürlich abhängig von der Menge des Fettes in der Nahrung — von neuem einen Aderlass macht und nun ein vollkommen klares Serum aus dem Blute gewinnt, stets noch Fett in demselben, ja sogar noch nach mehrtägigem Hungern.

Für das Verschwinden des Fettes aus dem Blut gab die ältere Physiologie einfach die Erklärung, das Fett wäre im Blute verbrannt. Es lässt sich nicht leugnen, dass ein Teil des Fettes, aber jedenfalls nur ein sehr kleiner Teil, durch Hilfe der weißen Blutkörperchen im Blute selbst vollkommen zersetzt werden kann zu Kohlensäure und Wasser; der größte Teil des Fettes muss aber aus dem Blute entfernt, in die Organe und Gewebe gebracht sein, sei es um hier verbrannt zu werden, sei es um hier liegen zu bleiben. Wenn es nun auch weiter denkbar ist, dass in dem Transsudat des Blutes, der Lymphe, auch die feinen Fetttröpfchen des Blutserums mit aus den Gefäßen herauszutreten vermögen, so darf ein solches Austreten von Fetttröpfchen doch wohl nicht als die Regel angesehen werden, da auch bei sehr großem Gehalt des Blutes an Fett, ohne weiteres erkennbar an der milchigen Beschaffenheit des Serums, niemals eine trübe Flüssigkeit aus den Lymphgefäßen gewonnnen wird [H. Nasse[3]),

1) Archiv für experiment. Pathologie, XX, S. 367, 1886.

2) Band V S. 308 ff.

3) Vorstudien zur Lehre von der Lymphbildung, Marburg 1862, S. 19.

Röhrig[1])]. Hierzu ist noch zu bemerken, dass in den Versuchen von H. Nasse die Lymphe aus Körperbezirken stammte, in welchen eine rasche Ablagerung des aus den Blutgefäßen ausgetretenen Fettes ausgeschlossen war. Verlässt wirklich nur ausnahmsweise das Fett in Tröpfchen das Blut, so würde man sich von dem in Rede stehenden Vorgang etwa folgendes Bild machen können. Das Serum ist, sobald es milchig ist, ohne Zweifel als mit Fett gesättigt zu betrachten, eine gesättigte Lösung von Fett tritt demnach in der Lymphe aus dem Blut und kehrt da, wo sie mit Geweben in Berührung gewesen ist, welche Fett aufzunehmen im stande sind, als nicht mehr vollkommen gesättigte Lösung zum Blut zurück. Hier wird nun wieder suspendiertes Fett zur wirklichen Lösung gebracht werden, und so setzt sich dieses Spiel so lange fort, bis ein Gleichgewichtszustand zwischen dem Filtrat aus dem Blut und den Organen und Geweben des Körpers eingetreten ist.

Auf welche Weise das Fett in den Organen abgelagert wird, die Fettinfiltration vor sich geht, ist nicht bekannt. Mit Ausdrücken wie Anziehungskraft der Zellen u. dgl. m. wird die Thatsache nur umschrieben, doch kann der gebrauchte Ausdruck beibehalten werden, da durch denselben eine gewisse selbstthätige Beteiligung der Zellen, die nicht allgemein verbreitet ist, angedeutet wird. Morphologisch verfolgt ist die Ablagerung des Fettes besonders in dem Bindegewebe [W. Flemming[2])]; es ist wohl anzunehmen, dass dieselbe in allen Organen im wesentlichen auf die gleiche Weise vor sich geht, und zwar sowohl wenn es sich um Nahrungsfett handelt, als auch wenn Fett, welches bereits abgelagert oder irgendwie im Körper gebildet worden ist, nachträglich aus einem Organ in ein anderes übertragen wird. Sehr verschieden ist indess die Schnelligkeit, mit welcher die Zellen Fett aufzunehmen vermögen; am größten ist dieselbe unzweifelhaft bei den Leberzellen: schon wenige Stunden nach dem Einführen fettreicher Nahrung wird die Leber hochgradig mit Fett infiltriert gefunden. So entsteht eine physiologische Fettleber [Kölliker[3])], besonders leicht zu beobachten bei saugenden Tieren. Schnell wird Fett auch abgelagert in der Milchdrüse und ferner im Eidotter, sehr langsam dagegen im Fettgewebe. Bildete man eine Reihe, in welcher die Organe auf einander folgten nach abnehmender Geschwindigkeit in der Aufnahme von Fett, so würden in derselben ganz zum Schluss die Muskeln mit einer Geschwindigkeit = Null aufzuführen sein, womit gesagt werden soll, dass gewisse Organe, in erster Linie wohl die Muskeln, wahrscheinlich auch die Nieren, der Fettinfiltration nicht

1) C. Ludwig, Arbeiten aus der physiol. Anstalt zu Leipzig, 9. Jahrg, 1874, S. 1. Leipzig 1875.

2) Archiv für mikroskopische Anatomie, VII, S. 33, 1871.

3) Verhandl. d. physikal. med. Gesellschaft in Würzburg, Bd. VII, 1856.

anheimfallen können. Trifft man Fett in den Muskeln, und zwar in der Muskelsubstanz selbst, nicht in ihren accessorischen bindegewebigen Teilen, so kann man dasselbe ohne weiteres als nekrobiotisches Fett betrachten.

Wie die Infiltration rasch erfolgen kann, so kann anderseits auch das Fett unter Umständen sehr rasch wieder aus den Zellen verschwinden. Im allgemeinen können diejenigen Zellen, welche schnell Fett aufnehmen, sich desselben auch wieder schnell entledigen. Man unterscheidet nun wohl nach der Dauer des Liegenbleibens transitorisches Fett und permanentes, doch stets mit dem Nebengedanken, dass eine vollständige Permanenz nicht vorkommt. Das beste Beispiel von rasch wieder verschwindender Fettinfiltration bietet die erwähnte physiologische Fettleber bei sehr fettreicher Nahrung, an deren Stelle wenige Stunden nach dem Aufhören der Fettzufuhr wieder eine Leber von normalem Fettgehalt gefunden wird. Das Verschwinden des Fettes aus den Organen und Geweben kann zu stande kommen auf zwei verschiedene Weisen: entweder wird das Fett als solches fortgeschafft oder es wird zersetzt.

Tritt Zersetzung des Fettes in den Geweben ein, so ist von vornherein wahrscheinlich, dass dieselbe mit einer Spaltung in Fettsäuren und Glyzerin beginnt, wie ja auch extra corpus diese Spaltung jedem Eingriffe in das Fett-Molekül folgt. Dass dies aber auch wirklich in den Geweben der Fall ist, lässt sich beweisen einerseits daraus, dass das Fett gewisser Organe insbesondere der Leber außergewöhnlich viel freie Säure enthält [F. Hofmann[1])]. Da indess nur durch eine summarische Titrierung des bei niederer Temperatur ausgeschmolzenen Fettes der Säuregrad ermittelt worden ist, fremde Säuren somit nicht ganz ausgeschlossen waren und außerdem die betreffenden Organe von Leichen stammten, so möchten mit Recht Zweifel an der Vollgiltigkeit dieses Beweises erhoben werden können. Völlig einwurfsfrei dagegen dürften sein die Beobachtungen über das Verhalten des Fettes in ölreichen Samen bei dem seinem Wesen nach mit dem tierischen Stoffwechsel ganz übereinstimmenden Prozess des Keimens: während die ruhenden Samen annähernd neutrales Fett enthalten, ist das Fett der keimenden Samen reich an fetten Säuren [von Rechenberg[2])]. Das Fett war bei diesen Versuchen durch Ausziehen mit Petroleumäther gewonnen. Ein fettspaltendes Ferment hat aus keimenden Samen bisher ebenso wenig wie aus dem Pankreassaft, und wahrscheinlich auch aus denselben Gründen, isoliert werden können, während die diastatischen Fermente und, wenn auch weniger

---

1) Beitr. z. Anat. u. Physiol. als Festgabe Carl Ludwig gewidmet etc. Leipzig 1874, S. CXXXIV.

2) Journ. f. prakt. Chemie, N. F., XXIV, S. 512, 1881; s. auch die ältere Literatur bei W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I, S. 283, Leipzig 1881.

leicht, die eiweißzerlegenden Fermente schon fast in reinem Zustande aus Samen gewonnen sind. Bei der Wiederaufnahme dieser Untersuchungen wird man nicht vergessen dürfen, dass nach den am Pankreas gemachten Erfahrungen insbesondere Säuren und zwar schon in ganz geringen Mengen das Fettferment zerstören [Cl. Bernard[1]), Grützner[2])]. Das fettzerlegende Ferment mag sich ähnlich wie das diastatische teilweise erst während des Keimungsprozesses bilden, ein Teil ist aber jedenfalls schon im ruhenden Samen enthalten. Das geht hervor aus dem schnellen Auftreten von freien Fettsäuren bei dem Zerreiben ölhaltiger Samen mit Wasser [Schützenberger[3])]. In gleicher Weise wie in diesem Versuche mit Samen wird sicher auch in der Leber die stete Anwesenheit einer fettzerlegenden Kraft nachzuweisen sein, und an diesen Nachweis, der bisher noch gar nicht versucht ist, werden sich dann mancherlei wichtige Experimente über die Abhängkeit der Fettzersetzung von äußern Bedingungen, wie Gasgehalt des mit Fett digerierten Leberbreis, Anwesenheit fremder Substanzen u. dgl. von selbst anschließen.

In dem Vorstehenden ist nicht bloß der Beweis dafür erbracht, dass die Fettzersetzung in ihren Anfängen intra et extra intestina die gleiche ist, sondern auch bereits angedeutet, dass dieselbe wohl nicht in allen Organen mit der gleichen Leichtigkeit vor sich geht, dass es vielmehr einzelne Organe gibt, wie insbesondere die Leber, in denen das Fett seiner Hauptmasse nach verbrannt wird. Wenn sich nun auch noch nicht vollkommen klar übersehen lässt, wie in dieser Beziehung die Arbeitsteilung der Organe ist, so kann man doch schon von einem Gewebe, welches besonders reich an Fett ist und von demselben seinen Namen trägt, mit einiger Bestimmtheit sagen, dass in ihm die Zersetzung wohl nur sehr gering ist. Es ist wohl überhaupt der Stoffwechsel im Fettgewebe sehr langsam; wie lange fremdes Fett in demselben abgelagert bleibt, eine Ernährung des betreffenden Körpers vorausgesetzt, bei welcher der Fettbestand unverändert bleibt, weiß man gar nicht. Gegen die Annahme der Fettzersetzung bei dem Verschwinden des Fettes aus dem Fettgewebe möchte zur Zeit neben dem geringen Protoplasmagehalt der Zellen weniger das fast vollständige Fehlen von Fettsäuren in dem ausgeschmolzenen Fett (F. Hofmann) angezogen werden dürfen, zumal Untersuchungen des Fettgewebes in Fällen von rascher Abmagerung nicht genügend vorliegen, als vielmehr das anatomische Bild bei Rückbildung des Fettgewebes. Es erscheinen nämlich dieselben Formen der Zellen wieder, nur in umgekehrter Reihenfolge, welche bei der Ablagerung des Fettes beobachtet werden (W. Flem-

1) A. a. O.
2) Archiv f. d. ges. Physiologie, XII, S. 302, 1876.
3) Die Gärungserscheinungen, Leipzig 1876, S. 263.

ming). Nur ausnahmsweise entstehen die früher als typisch betrachteten serumhaltigen Fettzellen. So bleibt denn für das Fettgewebe nur die erste der oben erwähnten Möglichkeiten: das Fett, das als solches hineingebracht war, wird auch als solches wieder fortgeschafft, vermutlich in derselben nicht näher anzugebenden Art, wie das transitorische Fett der physiologischen Fettleber aus dieser wieder als solches herausgebracht wird. Bemerkenswert erscheint hier noch die Beobachtung [H. Nasse[1])], dass bei Wiederaufnahme des Fettes aus seinen Depôts das Blutserum ebenso milchig sein sein kann wie nach Einführen sehr fettreicher Nahrung; eine gewisse Aktivität der Fettzellen bei Abgabe ihres Fettes könnte hieraus gefolgert werden.

Das Fett des Fettgewebes wird bis auf die kleinen Mengen, welche im Blute verbrannt werden, wahrscheinlich in die Leber gebracht, um unter gewöhnlichen Verhältnissen hier rasch zerstört zu werden, unter abnormen auch wohl kürzere oder längere Zeit liegen zu bleiben. Ein solcher Transport von Fett in die Leber, und zwar in diesem Falle Ablagerung des Fettes in der Leber (Infiltration), ist bis jetzt allerdings nur ein einziges mal als mit Zahlen belegbar festgestellt worden, nämlich bei Phosphorvergiftung [H. Leo[2])], aber diese eine sichere Beobachtung erlaubt schon — und darin liegt ihre allgemeinere Bedeutung — die bereits angedeutete Vermutung auszusprechen und dieselbe als weiterer eingehender Prüfung wert hinzustellen, dass die Leber das Fett aufnimmt, welches von den der Fettzersetzung nicht mächtigen Organen des Tierkörpers abgegeben wird. Angenommen ist dieser Vorgang schon oft von der Pathologie; insbesondere sind die Leber-Fett-Infiltrationen bei starker Abmagerung, so u. a. hauptsächlich bei Phthisis [Frerichs[3])] auf diese Weise erklärt worden. Dabei hat man aber wohl niemals die Möglichkeit einer Komplikation durch mehr oder weniger fortgeschrittene fettige Entartung der Leber in Abrede stellen wollen.

Des Liegenbleibens von Fett in der Leber ist schon wiederholt gedacht worden als einer abnormen Erscheinung. Durch dasselbe wird erzeugt die einfache (Infiltrations-) Fettleber. Von einfacher Fettleber darf nur gesprochen werden, wenn die Leber abzüglich des Fettes in ihrer Größe (Gewicht) und ihrer Zusammensetzung normal ist. Schwierig ist hierbei freilich anzugeben, was normal ist. Zunächst ist das Verhältnis des Lebergewichtes zum Körpergewicht, oder, genauer gesagt, die physiologischen Schwankungen in diesem Verhältnis keineswegs genau bekannt, und weiter ist der chemische Bau der fettfreien Lebersubstanz kaum annähernd ermittelt und im einzelnen Fall sehr schwer festzustellen. Die Untersuchungen von Menschen-

1) Ueber den Einfluss der Nahrung auf das Blut, Marburg 1850, S. 74; s. auch Frerichs, Klinik der Leberkrankheiten, Bd. I, S. 293, Braunschweig 1885.

2) Zeitschr. f. physiol. Chemie IX, S. 469. 1885.

3) A. a. O.

lebern, welche vorliegen [Perls[1]), R. v. Hösslin[2])], haben sich aus guten Gründen bisher beschränkt auf den Gehalt an festen Bestandteilen und an in Aether löslichen Stoffen, welche letztere insgesamt, ohne der an Menge wechselnden Beimischung von Cholesterin und Lecithin zu gedenken, als Fett bezeichnet werden. Aus diesen sehr allgemein gehaltenen Untersuchungen hat sich aber doch schon ergeben, dass in manchen Krankheiten die Leber, immer wieder nach Abrechnung des Fettes, sehr wasserreich (so z. B. bei perniziösem Ikterus, akuter gelber Leberatrophie und oft bei Phthisis), in andern dagegen wasserarm ist (so z. B. in einem Fall von Phosphorvergiftung); dabei wird angenommen, dass in der gesunden Leber der Prozentgehalt der fettfreien Leber an festen Bestandteilen zwischen 19 und 22 schwankt. Wenn nun auch in der Leber abzüglich des Fettes sich alles in den eben angegebenen Grenzen der Zusammensetzung (genauer: des Wassergehaltes) und den noch nicht näher anzugebenden Grenzen des Gewichtes verhält, so fragt es sich, von welchem Fettgehalt ab dieselbe als (einfache) Fettleber bezeichnet werden darf. Es ist die Anschauung verbreitet, dass der Fettgehalt der Leber in einem gewissen Verhältnis stehe zum Fettgehalt des ganzen Körpers, mit diesem zunehme. Der Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung, die wesentlich auf Sektionsbefunde und Schätzung der Fettmengen durch das Auge gegründet ist, muss aber erst noch erbracht werden durch genaue Untersuchungen von Leichen gesunder Menschen sowie von Tieren, diese natürlich getötet erst ungefähr dreißig Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme, damit nicht das Fett der transitorischen Nahrungs-Fettleber Fehler bedinge. Eine an Fett sehr reiche Leber könnte also unter gewissen Verhältnissen, nämlich bei allgemeinem Fettreichtum des Körpers, physiologisch genannt werden müssen, während eine Leber von vollkommen gleichem Bau und gleicher Zusammensetzung pathologisch zu nennen wäre, wenn sie in einem fettarmen Körper vorkommt. Pathologisch ist selbstverständlich diejenige Fettleber, deren fettfreie Substanz nicht mehr normal zusammengesetzt (vgl. die oben angeführten Beispiele) oder an Menge vermindert oder vermehrt ist u. s. w. Das Fett einer solchen pathologischen Fettleber wird unter Umständen auch nur infiltriertes Fett sein können, wird aber auch durch fettige Degeneration entstanden sein können: nekrobiotisches Fett. Wie häufig sich fettige Degeneration mit Fettinfiltration und Abnahme der fettfreien Lebersubstanz-Menge (nebst Veränderungen in der Zusammensetzung) vereinigt, und wie schwierig es im einzelnen Falle ist, genau die Natur der Fettleber anzugeben, zumal auch das Mikroskop nur in den extremsten Fällen Hilfe zu leisten vermag und oft nur aus dem Auf-

1) Mediz. Cenlralblatt, 1873, S. 802.

2) Deutsches Archiv f. klin. Medizin, XXXIII, S. 600, 1883.

treten von nekrobiotischem Fett in andern Organen auf fettige Degeneration der Leber geschlossen werden kann, darüber muss man die Pathologie hören; für die hier vorliegenden Zwecke ist der Exkurs über die Fettleber schon fast zu lang geworden.

Sobald überhaupt Fett, ganz unabhängig von seiner Abstammung, abnormer Weise liegen bleibt, sei es im ganzen Körper (bei sogenannter Fettsucht), sei es in einem bestimmten Organ: der Grund dieses Liegenbleibens muss in gänzlichem Fehlen oder in Verminderung des Fettzersetzungsvermögens gesucht werden. Die früher betonten Erfahrungen über die Sensibilität des fettzerspaltenden Fermentes des Pankreassaftes ermächtigen sicher zu der Annahme einer gleich großen Sensibilität der einstweilen freilich noch rein hypothetischen und von dem Protoplasma nicht abzutrennenden fettspaltenden Fermente der Organe des Tierleibes. Bringt man mit dieser Vorstellung die Thatsache in Verbindung, dass Liegenbleiben von Fett in demjenigen Organ, in welchen sonst die Fettzersetzung lebhaft vor sich geht, der Leber, die Enderscheinung so vieler Krankheiten und experimenteller Störungen des Körpers ist, so wird man sich aber sehr davor hüten müssen, die Wirkung fremder Agentien auf den Organismus, weil in ihrem Gefolge auch Liegenbleiben von infiltriertem oder nekrobiotischem Fett eintritt, stets auf dieselbe Weise erklären zu wollen. Es ist hier nicht der Ort, auf die Wirkung dieser Agentien näher einzugehen, zumal die Gefahr vorliegt sich in Hypothesen zu verlieren; nur mag zum Schluss noch darauf hingewiesen werden, dass manche Stoffe, während sie den Fettzerfall hindern, den Eiweißzerfall im Körper vermehren; diese Erscheinung würde dafür sprechen, dass die Kräfte, welche die beiden in Rede stehenden Zersetzungen vermitteln, ebenso an verschiedenen Molekülen des Protoplasmas haften, wie im Darmkanal die Zersetzungen von Eiweiß, Fett u. s. w. durch verschiedene Fermente veranlasst werden.

O. Nasse (Rostock).

Ueber die Fettbildung im Tierkörper.

Nach zwei von Dr. Erwin Voit und Dr. C. Lehmann und von Dr. M. Rubner ausgeführten Untersuchungen

mitgeteilt von C. v. Voit[1]).

Man hat bekanntlich früher, nachdem sich herausgestellt hatte, dass das Eiweiß im Tierkörper ausschließlich aus dem in der Nahrung schon vorhandenen Eiweiß stammt und demnach kein Eiweiß in demselben erzeugt wird, das Gleiche auch für das Fett angenommen. Es waren vorzüglich die französischen Forscher Dumas, Boussingault

1) Aus den Sitzungsberichten der k. bayr. Akademie d. Wissenschaften.

und Payen, welche den Satz verteidigten, dass das Fett des Tieres nur von dem aus der Nahrung resorbierten, durch die Pflanze bereiteten Fett herrührt.

Liebig zog dagegen aus seinen geistvollen Betrachtungen über die Vorgänge im Tierkörper den Schluss, dass die Kohlehydrate der Nahrung die Hauptquelle für das im tierischen Organismus abgelagerte Fett seien. Liebig ging damals aus dem lebhaft geführten Kampfe als Sieger hervor, da es sich zeigen ließ, dass das Fett der Nahrung in einer Anzahl von Fällen nicht hinreicht, das unterdess im Körper angesetzte Fett zu decken.

Pettenkofer und ich machten später auf eine weitere Quelle für das Fett aufmerksam, nämlich auf das Eiweiß, das sich nach unsern Untersuchungen am Hunde im Organismus in einen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Anteil spaltet, welcher letzterer nahezu die Zusammensetzung des Fettes besitzt.

Dadurch war es nötig geworden zuzusehen, ob vielleicht das in der Nahrung zugeführte Fett mit dem bei dem Eiweißzerfall sich abspaltenden Fett hinreicht, den Fettansatz im Tierkörper zu bewirken, und ob die Kohlehydrate in diesem Falle nur die Aufgabe haben, das Fett vor der weitern Zerstörung zu schützen.

Es ließ sich dies auch in der That, unter der Annahme, dass nach Henneberg's Berechnung aus dem Eiweiß bei dem Zerfall in sich selbst — nach Analogie der Zuckergärung, ohne Eingriff des atmosphärischen Sauerstoffes — im höchsten Falle 51,4 % Fett entstehen, für die von uns beim Hunde gemachten Beobachtungen nachweisen. Ebenso genügte das aus dem Darm resorbierte und aus dem Eiweißzerfall entstandene Fett zur Deckung des Butterfettes einer gut genährten reichlich Milch sezernierenden Kuh. Auch von andern wurde darauf hin das Gleiche gefunden, so z. B. von Stohmann für milchgebende Ziegen, von Gust. Kühn und von M. Fleischer für Milchkühe bei an Eiweiß und Fett armer Nahrung.

Ich habe daher damals gesagt, dass der Uebergang von Kohlehydraten in Fett nicht bewiesen sei und ein solcher Vorgang erst dann angenommen werden dürfe, wenn man Beispiele fände, wo jene beiden andern Fettquellen sicher nicht mehr zureichen. Es war dies der einzig richtige Standpunkt; niemals habe ich behauptet, dass die Kohlehydrate kein Fett geben, und es ist demnach auch, wenn der Beweis der Bildung von Fett aus Kohlehydraten geliefert wird, nicht dargethan, dass ich mich geirrt habe, wie es jetzt nicht selten fälschlich von solchen dargestellt wird, die meine Lehren nicht kennen.

Von den früher angestellten Versuchen schienen nur einige von Lawes und Gilbert an Schweinen angestellte die Notwendigkeit der Kohlehydrate zur Fettbildung zu ergeben. Diese Forscher stellten bei einem Schweine den Gehalt an Wasser, Eiweiß, Fett und Asche fest und dann ebenso in einem andern, dem ersten möglich gleichen,

nachdem es durch 10 Wochen mit einer bekannten Nahrung gefüttert worden war. Ich habe diese Versuche nicht für genau genug gehalten, um einen so wichtigen Satz festzustellen; auch Soxhlet hält dieselben nicht für entscheidend, da dabei weder der Kot noch der Harn aufgesammelt worden ist und nur ein einziger brauchbarer Versuch vorliegt, bei welchem zudem nur wenig Fett aus Kohlehydraten abzustammen braucht, während bei den übrigen Versuchen weder die Zusammensetzung der Versuchstiere noch die gleichartiger Kontroltiere ermittelt wurde.

Bei den später von Weiske und Wildt ebenfalls an Schweinen ausgeführten Versuchen schien es, als ob die Kohlehydrate für die Fettbildung nicht in Anspruch genommen werden müssten; jedoch machte E. Schulze und auch E. v. Wolff darauf aufmerksam, dass der Stickstoff der dabei verfütterten Kartoffeln nicht aller in Eiweiß, wie Weiske und Wildt angenommen hatten, sondern zum großen Teil in Amidverbindungen enthalten ist, die kein Fett zu liefern im stande sind.

Es mehrten sich nun nach und nach die Beispiele, nach welchen das Fett aus der Nahrung und aus dem Eiweiß nicht zureicht.

Zunächst wurden Versuche vorgebracht, bei welchen eine Anzahl möglichst gleicher Tiere ausgewählt und dann angenommen wurde, dass alle die gleiche Fettmenge im Körper besitzen. Eines oder mehrere der Tiere wurde nun gleich geschlachtet, um den anfänglichen Fettgehalt zu erfahren und dann eines oder mehrere gefüttert und hintennach wieder die Quantität des Fettes ermittelt. Auf diese Weise suchte man zu finden, wie viel Fett unter dem Einflusse einer bestimmten Nahrung angesetzt worden ist. Man wählte solche Tiere aus, welche sich zur Fettmast erfahrungsgemäß besonders eignen und große Quantitäten von an Kohlehydraten reichen und an Eiweiß sowie an Fett armen Nahrungsmitteln ertragen, wie z. B. Schweine oder Gänse.

In solcher Art sind die Versuche von Soxhlet an Schweinen bei Fütterung mit Reis, von B. Schulze und von Chaniewski an Gänsen, sowie von M. Tscherwinsky an Schweinen gemacht worden.

Gegen diese Methode ist im allgemeinen einzuwenden, dass es kaum möglich ist, Tiere mit annähernd gleichem Fettgehalt zu bekommen. Ich habe dies bei Versuchen, welche schon vor 15 Jahren an Gänsen in meinem Laboratorium ausgeführt worden sind, erfahren, und es hat sich das Gleiche neuerdings bei den Versuchen von Dr. E. Voit und Dr. C. Lehmann an Gänsen herausgestellt. Trotzdem die Tiere aus dem gleichen Trieb genommen waren und nahezu gleiches Gewicht besaßen und vor Beginn des Versuchs $4^1/_2$ Tage lang gehungert hatten, zeigte sich doch ein Unterschied im prozentigen Fettgehalte der Kontrolgänse von 14—27 % oder bei einem Gewicht der Gans von 4 Kilo eine Differenz in der Menge des Fettes von 500 Gramm.

Es ist klar, dass bei solchen Verschiedenheiten die Methode zu keinem genauen Resultate führen kann.

Soxhlet schlachtete von drei möglichst gleichen Schweinen eines zur Kontrole und fütterte die beiden andern mit Reis, wobei er den Kot aufsammelte und daraus die Menge des im Darm resorbierten Eiweißes und Fettes entnahm. Das Kontrolschwein erwies sich schon als recht fett, denn es enthielt 38,6 Kilo Fett, und von den beiden andern nahm das eine in 75 Tagen um 10,1 Kilo, das andere in 82 Tagen um 22,2 Kilo Fett zu. Der Erfolg der Mast war also sehr verschieden, und obwohl das dritte Tier etwas länger gefüttert wurde, so ist doch wohl ein großer Teil des ungleichen Resultates auf einen verschiedenen Anfangsfettgehalt bei den Tieren zu setzen. Soxhlet kommt jedoch bei der Betrachtung der Versuchsergebnisse zu dem Schluss, dass, wenn man nicht ganz abnorme Zahlen für die Tiere anfangs abgelagerte Fettmenge annehmen will, ein großer Teil des Körperfettes aus Kohlehydraten gebildet worden sein muss. Soxhlet hat mir später übrigens die Mitteilung gemacht, dass durch ein Uebersehen bei der chemischen Untersuchung der Organe sich die Differenz nicht so hoch stelle.

Bei den Versuchen von B. Schulze an Gänsen wurden 8 Tiere verwendet, zwei alsbald geschlachtet und sechs mit Roggenkleie und Kartoffelstärke gefüttert. Bei den 2 Kontroltieren war der Fettgehalt höchst ungleich, nämlich bei dem einen nur 452 Gramm, bei dem andern 783 Gramm; die Differenz beträgt 331 Gramm. Schulze nimmt als Anfangsfettgehalt das Mittel von 617 Gramm Fett an. Bei Anwendung eines Futters mit einem im Verhältnis zum Eiweiß reichen Stärkemehlgehalte fand nun in vier Fällen ein Ansatz von Fett aus Kohlehydrat statt, und zwar von 24, 121, 95 und 74 Gramm (5—20% des gesamten neugebildeten Fettes betragend), welche Zahlen aber alle in die Fehlergrenzen der ursprünglichen Bestimmung des Fettgehaltes fallen.

Bei den beiden Versuchen von Tscherwinsky an jungen Schweinen wurde allerdings so viel Fett bei Fütterung mit Gerste angesetzt, dass kaum etwas Anderes anzunehmen ist, als dass dabei aus Stärkemehl Fett erzeugt worden ist. Denn im ersten Versuche enthielt das 7,3 Kilo schwere Kontroltier nur 0,69 Kilo Fett, das gefütterte Tier 9,25 Kilo, wovon für 4,87 Kilo das Stärkemehl in Anspruch genommen werden muss; im zweiten Versuche fand sich im 11,03 Kilo schweren Kontroltier 1,01 Kilo Fett vor, im gefütterten 6,44 Kilo, von denen 4,01 Kilo aus Kohlehydraten stammen mussten.

Chaniewski wählte in einer ersten Versuchsreihe 3 Gänse, von denen eine gleich getötet, die beiden andern unter Aufsammlung der Exkremente mit Reis während 18 und 26 Tagen gemästet wurden. Die Menge des Fettes im Körper betrug bei der ersten Gans 216 Gramm, bei den beiden gemästeten Gänsen 489 und 890 Gramm, wovon 194

und 504 Gramm nicht aus dem Fett und dem Eiweiß der Nahrung gedeckt werden, also aus Kohlehydraten entstanden sein müssen, wenn man nicht annehmen will, dass der Anfangsfettgehalt der Masttiere um so viel größer gewesen sei; allerdings ist die Fettmenge bei der dritten Gans so beträchtlich höher als bei der zweiten, dass ein sehr ungleicher Gehalt an Fett bei denselben zu Anfang der Mast vorhanden gewesen sein muss. Um solche Zweifel zu beseitigen führte Chaniewski noch eine zweite Versuchsreihe aus, bei welcher die Gänse vorher 5 Tage lang hungerten. Das Kontroltier wurde nach dieser Zeit als fast fettfrei (98 Gramm) gefunden, während das Masttier nach 13 Tagen 543 Gramm Fett enthielt, also 445 Gramm Fett mehr, wovon 385 Gramm auf die Kohlehydrate treffen. Ich möchte hierzu bemerken, dass nicht immer nach 5tägigem Hunger sich so wenig Fett im Körper einer Gans vorfindet; denn nach meinen obigen Mitteilungen kann trotz eines Hungers von $4^1/_2$ Tagen die Menge des in Gänsen abgelagerten Fettes von 560 bis 1080 Gramm schwanken.

E. Meißl und F. Strohmer haben nun nicht diese vielfach trügerische Methode angewendet, sondern sie haben zugesehen, wie viel von dem aus der Nahrung resorbierten Kohlenstoff in den Exkreten, im Harn und Kot sowie in der Respiration nicht ausgeschieden wurde, wie viel also im Körper in der Form von Fett zurückgeblieben ist. Sie sagen, sie hätten versucht, auf einem andern vollkommen einwurfsfreien Wege zum Ziele zu gelangen, vergessen aber hinzuzufügen, dass dieser Weg zuerst und schon längst durch die Versuche von Pettenkofer und mir gebahnt und betreten worden ist. Meißl und Strohmer experimentierten an einem Schwein, welches mit Reis gefüttert wurde, bei welchem Harn und Kot aufgefangen und am 3. und 6. Versuchstage die durch Haut und Lunge ausgeatmete Kohlensäure in einem Pettenkofer'schen Respirationsapparate bestimmt wurde. Von den dabei im Tag angesetzten 352 Gramm Fett mit 269 Gramm Kohlenstoff stammen 310 Gramm Fett aus Kohlehydraten, so dass kein Zweifel darüber besteht, dass hier bei der reichlichen Fütterung mit dem fett- und eiweißarmen Reis aus Kohlehydraten Fett entstanden ist.

Die gleichen Versuche wie früher von Pettenkofer und mir an Hunden mit Bestimmung der Atemprodukte, der ausgeschiedenen Kohlensäure und des aufgenommenen Sauerstoffes, wurden nun von Dr. Erwin Voit und Dr. C. Lehmann an fünf Gänsen ausgeführt und zwar bei Fütterung mit Reis.

Es stellte sich dabei heraus, dass im Körper der hungernden Gans wie in dem des Hundes nur Eiweiß und Fett zersetzt und bis in die letzten Ausscheidungsprodukte übergeführt wird.

Bei reichlicher Fütterung mit Reis findet ein Ansatz von Stickstoff und von Kohlenstoff statt. Aber am ersten Fütterungstage nach dem Hunger bleibt nach Abziehung des im angesetzten Eiweiß ent-

haltenen Kohlepstoffes ein Rest von angesetztem Kohlenstoff, mit welchem, unter der Annahme dass derselbe im Fett enthalten ist, weniger Sauerstoff angesetzt worden ist, als sich der Bestimmung nach als angesetzt ergibt, d. h. es besteht die jenen Kohlenstoff enthaltende Verbindung zum großen Teil nicht aus Fett, sondern aus einem sauerstoffreichern Stoff, der wohl nur Glykogen sein kann, welches bei Beginn der reichlichen Fütterung nach $4^1/_2$ tägigem Hunger in dem Körper aufgespeichert wird. An den folgenden Tagen hört die Glykogenbildung auf. Nach den dabei erhaltenen Werten scheint es, als ob das Eiweiß der Nahrung zu der Glykogenbildung nicht ganz ausreicht und als ob die Kohlehydrate auch dafür zu Hilfe gezogen werden müssen, worüber eben noch weitere entscheidende Versuche angestellt werden. Man ersieht daraus, wie der Respirationsapparat auch über die intermediären stofflichen Vorgänge der Zersetzung im Körper Aufschluss zu verschaffen vermag.

Bei einer Gans sind in 13 Tagen 376 Gramm Kohlenstoff des Futters in den Exkreten nicht wieder zum Vorschein gekommen, also im Körper zum Ansatz gelangt. Nach Berücksichtigung der Glykogenablagerung und der Fettmenge, welche aus dem Darm resorbiert worden ist und der, welche im Maximum aus Eiweiß hervorgegangen sein kann, bleiben noch 346 Gramm Fett übrig. Diese können nur aus den Kohlehydraten der Nahrung erzeugt worden sein; es sind dies 27 Gramm Fett im Tag.

Bei einer andern kleinern Gans, die weniger Reis fraß, gelangten in 4 Tagen 89 Gramm Fett aus Kohlehydraten zum Ansatz, also im Tag 22 Gramm; bei einer dritten Gans in 5 Tagen 82 Gramm, im Tag 16 Gramm.

Nach den Versuchen gingen im Durchschnitte aus der Gesamtmenge des aus dem Darm resorbierten Stärkemehles 17% Fett hervor. Da aber ein Teil der Kohlehydrate zur Deckung der stofflichen Bedürfnisse des Körpers dient und zersetzt wird, so darf man zur Fettbildung nur den über den Bedarf hinausgehenden Anteil derselben heranziehen. Dieser aus der Wärmebildung beim Hunger berechnet, ergibt einen Wert, dass daraus 30% Fett entstanden sind. Nach der Berechnung von Henneberg können im Maximum aus 100 Gramm Stärkemehl, bei dem Zerfall in sich selbst, unter Abspaltung von 48% Kohlensäure und 11% Wasser 41% Fett hervorgehen.

Man könnte nun die Frage aufwerfen, ob die Pflanzenfresser sich von den Fleischfressern in den Zerfall- und Aufbauprozessen in ihrem Körper darin unterscheiden, dass erstere aus Kohlehydraten Fett zu erzeugen vermögen, die letztern aber nicht. Es wäre damit ein Unterschied gegeben, der über die durch die Verschiedenheiten der Nahrung gesetzten hinausginge. Man könnte in der That jetzt geneigt sein, einen solchen Unterschied zu machen, nachdem früher Pettenkofer

und ich bei einem großen Hunde nicht im stande waren eine Bildung von Fett aus Kohlehydraten zu beobachten.

Dr. M. Rubner ist es nun aber schon vor längerer Zeit gelungen, einem kleinen Hunde von 6 Kilo Gewicht mehr Kohlehydrate beizubringen, indem er nur einen Teil derselben als Stärkemehl reichte, den andern Teil in dem leicht resorbierbaren Zucker, und danach ebenfalls eine Aufspeicherung von Kohlenstoff im Körper zu beobachten, die nur unter der Annahme einer Fettbildung aus Kohlehydraten zu erklären ist.

Somit wird, wenn man einen großen Ueberschuss von Stärkemehl neben wenig Fett und Eiweiß bietet, aus ersterem sowohl beim Pflanzenfresser als auch beim Fleischfresser Fett erzeugt. Es muss eine große Quantität davon vorhanden sein, ein Ueberschuss über den stofflichen Bedarf hinaus; ist dieser Bedarf daher groß, z. B. bei starker Muskelarbeit oder grimmiger Kälte, dann wird kein Fett aus Kohlehydrat mehr angesetzt. Wird weniger Kohlehydrat, aber mehr Fett oder mehr Eiweiß, aus dem sich dann mehr Fett abspaltet, aus der Nahrung resorbiert, dann decken die beiden letztern den Fettansatz und das Kohlehydrat wird zerstört, indem es das schwerer oxydierbare Fett vor der Zersetzung schützt. Dies ist in der Mehrzahl der Fälle gegeben, weshalb ich früher weder beim Fleischfresser noch beim Pflanzenfresser aus Kohlehydraten Fett hervorgehen sah; das resorbierte Fett und das aus dem Eiweiß entstandene Fett bildet für gewöhnlich die Hauptquelle des im Tierleib abgelagerten Fettes. Da sich nach Rubner's Untersuchungen 100 Teile Fett und 221 Teile Stärkemehl in Beziehung der Ersparung des Fettes im Körper vertreten, so tritt bei Aufnahme von Fett viel eher der Ueberschuss ein als bei Aufnahme von Kohlehydraten.

Ob diese Fettbildung aus Kohlehydraten in allen Organen stattfindet, oder in einem besondern Organ z. B. in der Leber, das muss einer weitern Untersuchung vorbehalten bleiben.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Straßburg[1]).

I. Sektion für Botanik, 1. Sitzung.

Herr E. Strasburger (Bonn) zeigte eine auf Kartoffelunterlage veredelte, sehr kräftige Pflanze von *Datura Stramonium* vor. Die

1) Nur dem Umstande, daß wir die Abteilung „Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften“ erst jetzt in unserem Blatte eingeführt haben, bitten wir es zuzuschreiben, dass wir auf die Verhandlungen der letzten Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte nicht eher Rücksicht nahmen.

Red. d. Biolog. Centralbl.

Unterlage hatte zahlreiche kräftige Knollen (Kartoffeln) gebildet, deren Ernährung somit ausschließlich von der *Datura* besorgt worden war. Ein Einfluss der *Datura* auf Gestalt und innern Bau der Kartoffelknollen war trotzdem nicht nachzuweisen. Dieselben enthielten aber Spuren von Atropin. Weiter berichtete Vortragender über die gegenseitige Veredlung verschiedener Gattungen von Solaneen auf einander, aus welcher hervorgeht, dass Möglichkeit der Verwachsung und geschlechtliche Affinität sich nicht decken. Auch über die Veredlung einer Skrophularinee auf einer Solanee wurde berichtet.

Vortrag von Herrn Zacharias über Eier und Samenfäden. Aus der vergleichenden mikrochemischen Untersuchung von Eiern und Samenfäden bei Charen, Moosen, Farnen, Fröschen (junge Eierstockseier und Spermatozoen aus den Hoden), sowie der Pollenschlauchinhalte und Eier bei Phanerogamen ergab sich, dass in den untersuchten Fällen die Kerne der männlichen Sexualzellen sich durch kleine oder fehlende Nukleolen und reichen Nukleingehalt auszeichnen, während die weiblichen Sexualzellen sehr arm an Nuklein, hingegen reich an Eiweiß sind, und einen Nucleolus oder deren mehrere von oft auffallender Größe enthalten. Letztere unterscheiden sich in ihrem chemischen Verhalten nicht von den Nukleolen anderer Kerne. Im Zellplasma wurde Nuklein nicht nachgewiesen. Da nun das Verhältnis der gesamten Kernmasse zur Masse des Zellplasma in den Sexualzellen ein derartiges ist, dass die männlichen Zellen im Verhältnis zu ihrer Zellplasma-Masse eher mehr als weniger Kernmasse enthalten als die weiblichen, so wird das befruchtete Ei im Verhältnis zu seinen sonstigen Bestandteilen mehr Nuklein enthalten als das unbefruchtete, es sei denn, dass im unbefruchteten Ei größere Mengen von Nuklein in äußerst feiner Verteilung enthalten wären, welche sich dem Nachweis auf mikrochemischem Wege entzogen hätten.

Diskussion:

Herr Strasburger bemerkt hierzu, dass es interessant wäre, parthenogenetische Fälle im Tierreiche zu untersuchen und zu konstatieren, dass diese nukleinreichere Eikerne besitzen. Ist nämlich der geringe Gehalt an Nuklein die Ursache, dass unbefruchtete Eier sich nicht teilen können, so müssen eben Eikerne, die zu parthenogenetischer Entwicklung befähigt sind, durch ihren relativen Nukleinreichtum ausgezeichnet sein.

2. Sitzung. Vortrag des Herrn Woronin über *Peziza baccarum*. Döll hat 1859 (Flora des Großherzogtums Baden Bd. II) eine weißbeerige Varietät der Heidelbeere, *Vaccinium Myrtillus* var. *leucocarpum*, beschrieben, welche 1878 von Schröter fast an denselben Lokalitäten wiedergefunden wurde. Schröter fand, dass es sich nicht um eine besondere Varietät der Heidelbeere handelte, sondern dass die

weißen Beeren unter der Mitwirkung eines Pilzes entstanden waren, welchem er den Namen *Peziza* (*Sclerotinia*) *baccarum* beilegte. Er veröffentlichte seine Untersuchung darüber in der Hedwigia 1879. Die ersten Herbarexemplare des Pilzes sind 1885 in Krieger's Fungi Saxonici (Heft I 1885) erschienen.

Vortragender fand dieselbe Sklerotienkrankheit 1884 in Finnland nicht nur auf *V. Myrtillus*, sondern auch auf den drei außer der genannten dort einheimischen Vacciniumspecies (*V. Vitis Idaea*, *V. Oxycoccus*, *V. uliginosum*). Er studierte sie am ausführlichsten bei *V. Vitis Idaea*.

Herr Reess (aus Erlangen) berichtet, unter Vorlage von Abbildungen und Präparaten, und mit Hinweisung auf seine vor fünf Jahren, sowie im letzten Heft der Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft geschehenen Veröffentlichungen über die Fortsetzung seiner Untersuchungen an *Elaphomyces granulatus*.

Der Vortragende beschrieb noch einmal die Verschiedenheit pilzfreier und von *Elaphomyces* befallener Kiefernwürzelchen, nach Ansehen, Verzweigung und Anatomie. Er besprach alsdann Bau und Wachstum der von *Elaphomyces* erzeugten Pilzscheiden auf den Kiefernwurzelspitzen, das Eindringen der Pilzelemente in die Wurzelrinde, die Abstoßung mehr als einjähriger Pilzscheiden durch die Binnenkorkbildung der sekundär veränderten Wurzel, endlich die Entstehung neuer Pilzscheiden durch Verzweigung verpilzter, seltener durch Myceliumsangriff auf vorher pilzfrei gewesene Wurzeln.

Hierauf wurde die Entwicklung der Früchte von *Elaphomyces*, besonders in ihrer Beziehung zu den pilzbescheideten Wurzeln erörtert. Die Frucht wird zunächst unabhängig von unmittelbarer Berührung mit den Wurzeln angelegt, bekommt aber — halbreif — nach einmal zufällig erfolgter Berührung mit einer solchen, durch überreiche, gedrängte Auszweigung derselben, die Anlage der bekannten Wurzelhülle. Diese Wurzelhülle fehlt reifen, gesunden Früchten nie. Ihre Bedeutung für die Ernährung der *Elaphomyces*-Frucht ergibt sich daraus, dass diese, umsponnen von der Wurzelhülle, noch sehr beträchtlich wächst, so dass die erst stielrunden Würzelchen der Hülle in tangentialer Richtung breit gedrückt werden.

Während der Ausbildung der Wurzelhülle um die *Elaphomyces*-Frucht setzt sich die der erstern ohnedies aufs innigste angeschmiegte Fruchtrinde mittels zahlreicher Hyphen in ausgiebige anatomische Verbindung mit den Pilzscheiden der Wurzelhülle.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Gewebe der *Elaphomyces*-Frucht einerseits, die der Pilzscheiden auf den Kiefernwurzeln, dieselben mögen in einer Fruchthülle liegen oder nicht, anderseits einem und demselben Pilze angehört. Mit demselben stimmt das *Elapho-*

myces-Mycelium auch dann anatomisch überein, wenn es frei im wurzeldurchwucherten Humus lebt.

Der Vortragende hat im Lauf der letzten Jahre zur weitern Aufklärung der Lebensvorgänge des *Elaphomyces* zahlreiche Versuche und Kulturen, mit sehr ungleichem Erfolg, unternommen.

Sporenkeimungsversuche sind noch immer vergeblich gewesen. Im Anschluss an seine frühere Mitteilung weist der Vortragende darauf hin, dass eine Verbreitung der Sporen eigentlich nur durch Tiere stattfinden kann, und eine solche durch die Exkremente des Wildes sehr wahrscheinlich ist. Im Boden sich selbst überlassen, verwittern die Früchte allmählich, ohne dass die Sporen eine Weiterentwicklung erfahren. Versuche, das *Elaphomyces*-Mycelium auf Kiefernwurzeln zu übertragen, sind bisher missglückt. Ebenso Kulturversuche in Lösungen und künstlichen Nährböden.

Beraubt man reifende Früchte unter sonst günstigen Umständen ihrer Wurzelhülle, so gehen sie zugrunde.

Anderseits hat der Vortragende umsonst versucht, pilzfreie Kiefernwurzeln zum Umspinnen loser reifer *Elaphomyces*-Früchte oder ähnlich gestalteter Korkstücke zu bewegen.

Zieht man aus dem bisher über *Elaphomyces* Gesagten die Summe, so ist — zunächst um Erlangen — sein Vorkommen an den Kiefernwurzelbezirk gebunden. Obgleich es möglich ist, dass einzelne Myceliumstücke unmittelbar aus an Kieferngewebsresten reichem Humus sich ernähren, so liegt doch die hauptsächliche Entfaltung desselben in den Pilzscheiden der Kiefernwurzeln. Deren Bedeutung aber für die Ernährung des *Elaphomyces* als eines Schmarotzerpilzes wird insbesondere durch die Wurzelhüllen der Früchte klar bewiesen.

Somit liegt die Abhängigkeit des *Elaphomyces* von der Kiefer klar zutage. Die Möglichkeit einer symbiontischen Förderung der Kiefernwurzeln durch die *Elaphomyces*-Scheiden soll dabei durchaus zugegeben werden.

In welchem Umfang sodann *Elaphomyces* auch auf andern als Kiefernwurzeln Mycorhizen erzeuge, kann der Vortragende zur Zeit nicht übersehen. Er verweist dabei nochmals auf die schon erwähnten Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Ihm selbst sind übrigens früher und neuerdings auf Versuchskiefern des Erlanger botanischen Gartens Mycorhizen begegnet, deren losere Hyphenabschnitte durch das Ansehen ihrer Verzweigung sowohl als durch zahlreiche Schnallen und Krystallabsonderungen in der Membran von *Elaphomyces* sich so spezifisch verschieden verhalten, als bei dergleichen Gebilden nur möglich ist. Es muss weitern Beobachtungen und Kulturversuchen überlassen bleiben, in diese und ähnliche, bei den verschiedenen Wurzelpilzformen auftauchende Fragen Licht zu bringen.

Vortrag von Herrn C. **Fisch** über **das Verhalten der Zellkerne in fusionierenden Pilzzellen.** Die neuern Untersuchungen über die Kopulation zwischen den Zellkernen der männlichen und weiblichen Geschlechtszellen der Tiere und der höhern Pflanzen ließen es sehr wünschenswert erscheinen, auch für niedere pflanzliche Organismen die betreffenden Vorgänge zu studieren. Ich habe eine Anzahl von Pilzen verschiedener Formenkreise als Untersuchungsobjekt gewählt. Es lag grade hier der Gedanke nahe, die Kopulation der Zellkerne als Kriterium für die geschlechtliche Qualität der sich vereinigenden Zellen zu benutzen, da doch wohl das Eine heutzutage unbestritten behauptet werden kann, dass bei einem Sexualakt stets Kopulation der Zellkerne der männlichen und weiblichen Zellen stattfindet. Ich lasse selbstverständlich dabei die Frage ganz unberührt, ob in dieser Vereinigung der Zellkerne allein das Wesen der Befruchtung gegeben ist.

Untersucht habe ich Formen der Gattung *Pythium* (*Cystopus* scheint sich, nach allerdings unvollständigen Beobachtungen ebenso wie dieses zu verhalten), die Sporidienkopulation bei verschiedenen Ustilagineen und die Schnallenzellenbildung bei den Hymenomyceten, speziell bei *Merulius lacrimans.*

Was zunächst *Pythium* betrifft, so ist über das Vorhandensein und die Lagerung der Zellkerne von Schmitz zuerst berichtet worden. Sie finden sich in ziemlicher Zahl im Mycelium vor, sind wie fast alle Zellkerne bei Pilzen mit einem sehr großen Nukleolus versehen, der in manchen Fällen die sogenannte Kernwandung fast zu berühren scheint. Als Färbemittel habe ich verschiedene Hämatoxylinpräparate benutzt. Im jungen Oogonium, vor der Oosphärenbildung, sind ziemlich regelmäßig 10—20 Zellkerne anzutreffen. Bei der Bildung der Oosphäre rücken sie zusammen, bis sie dicht an einander liegen und verschmelzen dann zu einem einzigen, ziemlich großen Eikern. In der Antheridialzelle habe ich immer nur einen Zellkern gefunden, bezweifle aber nicht, dass auch mehrere vorkommen können, die aber dann sicher vor der Befruchtung zu einem einzigen verschmelzen. Der Zellkern der Antheridialzelle wandert mit dem Gonoplasma in die Oosphäre über und verschwindet hier mit dem Eikern. Es ist das ein in gut gefärbten Präparaten leicht zu beobachtender Vorgang.

Von Ustilagineen habe ich Formen der Gattungen *Tilletia*, *Urocystis*, *Ustilago* (und *Protomyces*) untersucht. Ueberall sind Zellkerne, wenn auch nicht ohne Schwierigkeiten nachzuweisen. In den Sporen sind sie in Einzahl vorhanden, dagegen sind die Mycelzellen meist mehrkernig, ebenso die Zellen des sogenannten Promycels und meist auch die Sporidien. Bei der Kopulation der Sporidien bezw. der Promycelzellen untereinander ließ sich eine Kopulation der Zellkerne nie beobachten. In den nach der Kopulation gebildeten Mycelanfang wandern mit dem Plasma die Zellkerne sehr häufig in Vierzahl ein

und werden bald durch eine Querwandbildung von einander getrennt, so dass auch dann eine Vereinigung ausgeschlossen bleibt. Auf Details bei den verschiedenen Arten einzugehen ist hier nicht der Ort.

Ebenso will ich hier nur kurz für die Hymenomyceten bemerken, dass auch bei ihnen in den Schnallenzellen nie eine Zellkernfusion stattfindet.

Die Folgerungen, die ich mir aus meinen Beobachtungen zu ziehen erlaube, sind diese: Die Vorgänge bei *Pythium* (und Verwandten) reihen sich völlig in die von höhern Pflanzen bekannten Sexualerscheinungen ein. Durchaus verschieden davon ist die Kopulation der Ustilagineen und die Schnallenbildung der Hymenomyceten. Wir haben es hier höchst wahrscheinlich mit nicht geschlechtlichen Prozessen zu thun.

3. Sitzung. Herr B. Brunchorst sprach über die Knöllchen an den Wurzeln von *Alnus* und den Elaegnaceen. Woronin, Frank und Möller haben sich mit den an den *Alnus*-Wurzeln vorkommenden korallenartigen Anschwellungen beschäftigt. Sie fassen alle dieselben als krankhafte Bildungen auf, welche von einem Pilze verursacht werden; aber über die Natur des Pilzes sind die Ansichten der verschiedenen Forscher äußerst auseinandergehend. Woronin und Frank sehen beide in den Zellen der Knöllchen einen Hyphenpilz, welcher in der Weise Sporen bildet, dass die Enden des vielverzweigten Pilzfadens stark anschwellen und zu kugelförmigen Blasen werden.

Möller dagegen, der die Sache zuletzt untersucht hat, sieht in den Zellen keine Hyphen, sondern einen *Plasmodium*-Pilz, dessen vegetatives Stadium einfach aus einer homogenen (d. h. nicht irgendwie differenzierten) Plasmamasse besteht, und der seine Sporen so bildet wie es *Plasmodiophora Brassicae* thut, nämlich durch in der Plasmamasse eintretende Differenzierung, Ausscheidung dichterer zu Sporen werdender Partien von einer anders beschaffenen Zwischensubstanz. Durch eine Arbeit über Leguminosen-Knollen wurde ich veranlasst auch die *Alnus*-Knollen mit zu untersuchen, und ich kam dabei zu dem Resultate, dass die Möller'sche Auffassung des Pilzes nicht mit den thatsächlichen Verhältnissen übereinstimmt.

Schon die Form der fertigen Sporen, wie man sie an frischem Materiale sehen kann, lehrt dies, indem dieselben ausnahmslos mit einem Hyphenfortsatz versehen sind, welcher in keiner andern Weise entstanden sein kann, als dadurch, dass ein Teil der sporenerzeugenden Hyphe an der fertigen Spore haften bleibt. Und auch die Verteilung der Sporen lehrt dasselbe. Sie sind nämlich nicht wie bei *Plasmodiophora* durch die ganze Masse verteilt, sondern sitzen bloß der Oberfläche eines nicht aus Sporen bestehenden Klumpens auf.

Und endlich sieht man an geeignetem Material direkt, wie die Sporen nicht mit einmal in der endlichen Größe herausdifferenziert werden, sondern aus sehr kleinen Bläschen, wenn auch sehr rasch, zu ihrer endlichen Größe anwachsen. In ganz jungen Anschwellungen gelingt es auch, wenn die Schnitte in geeigneter Weise behandelt sind, zu sehen, wie die von Möller als Plasmodien aufgefassten Gebilde in der That aus einem dichten Knäuel sehr feiner Pilzfäden bestehen. Der betreffende Pilz kann deshalb keine *Plasmodiophora* sein. Wo er eigentlich hingehört, kann nicht entschieden werden, da man bis jetzt die Keimung und weitere Entwicklung der sogenannten Sporen gar nicht beobachtet hat, ja, es scheint sogar zweifelhaft, ob die als Sporen gedeuteten Bläschen auch wirklich Sporen sind. Sie keimen nämlich anscheinend nicht, sondern gehen in den Zellen, in denen sie entstanden sind, nach nicht langer Zeit wieder zugrunde und werden mitsamt dem Hyphenknäuel vollständig desorganisiert. Der Gedanke liegt nahe, dass vielleicht in den *Alnus*-Knollen zwei verschiedene Pilze, ein Hyphenpilz und ein von Möller beobachteter *Plasmodium*-Pilz vorhanden sein könnten. Dies kann jedoch nicht der Fall sein, da der Vortragende sich an dem von Möller selbst benutzten Materiale davon überzeugen konnte, dass wirklich bloß einer und derselbe Pilz vorlag. Der Grund, warum Möller die Sache so falsch aufgefasst hat, ist der, dass er, wie er selbst angibt, ausschließlich Alkoholmaterial untersucht hat, und Alkohol verändert in sehr hohem Grade sämtliche hier in betracht kommenden feinen Strukturverhältnisse, wie direkte Versuche gezeigt haben. Auch sind in der That die betreffenden Hyphen äußerst fein und zart und in dem Plasma der Wirtszelle sehr schwer zu unterscheiden.

Bei den Elaegnaceen sind schon seit langer Zeit Knollenbildungen bekannt, welche äußerlich ganz mit denen von *Alnus* übereinstimmen. Warming hat angenommen, dass in denselben sich ein *Plasmodiophora*-ähnlicher Pilz finden sollte. In der That ist ein Pilz vorhanden, der aber in allen untersuchten Fällen ganz und gar mit dem von *Alnus* übereinstimmt und folglich gar nichts mit der *Plasmodiophora* zu thun hat.

Herr Stahl sprach über den Einfluss des Lichteinfalls auf die Teilung der *Equisetum*-Sporen. Die Richtung, in welcher die Kernteilung erfolgt, ist durch den Strahlengang bedingt und zwar in der Weise, dass die beiden durch Teilung des Sporenkerns entstandenen Tochterkerne in die Richtung des Strahlengangs zu liegen kommen. Der von der Lichtquelle entferntere ist der Kern der Wurzelzelle, der andere der Kern der Prothalliumzelle. Die Wurzelzelle kommt also auf der vom Lichte abgewendeten Seite der Spore zu liegen.

Herr Pfitzer richtet an den Vortragenden die Frage, ob die

Kernteilung der Sonderung des Plasmas in einen grün erscheinenden und einen farblosen Teil vorausgehe oder folge.

Herr Stahl antwortet darauf, dass dieser Punkt noch genauerer Untersuchung bedürfe, dass ihm aber die Kernteilung der Plasmasonderung voran zu gehen scheine.

H. von Ihering, Zur Kenntnis der brasilianischen Mäuse und Mäuseplagen.

Kosmos 1885, 2. Band, 6. Heft.

Aus einer längern Mitteilung von H. von Ihering über südamerikanische Mäusearten, ihre Unterschiede von den europäischen und ihre Lebensweise, sei hier eine Thatsache erwähnt, welche bisher nicht allgemein bekannt gewesen sein dürfte. Die Beobachtung derselben beschränkt sich vorläufig — so weit sie nämlich literarisch zuverlässig festgelegt wurde — auf ein räumlich eng begrenztes Gebiet, auf einige deutsche Niederlassungen in den Provinzen Rio Grande do Sul und Sta. Catharina. Aber man wird anzunehmen berechtigt sein, dass das Gleiche auch auf andere Gegenden von Südamerika zutrifft.

Die überwiegende Mehrzahl der südamerikanischen Mäuseformen gehört der artenreichen Gattung *Hesperomys* an. Die Vertreter derselben, ihrer Lebensweise nach Nachttiere und selten sichtbar, meiden für gewöhnlich menschliche Wohnungen. Jedoch treten Zeiten ein, in denen sie letztere nicht nur zahlreich besuchen, sondern, in unglaublicher Zahl anrückend, sie überschwemmen und durch Vernichtung von Warenvorräten und häuslichen Gegenständen aller Art zu einer ebenso schädlichen als ekelhaften Plage werden. Hunderte von Ratten werden während einer solchen Zeit täglich — besser gesagt nächtlich — in einem Hause erschlagen, und nur die standhaftesten Behältnisse vermögen die Vorräte vor dem Nagezahn der Eindringlinge zu schützen.

Das Merkwürdige an der Sache ist, dass diese Mäuseplagen der Zeit nach Hand in Hand gehen mit der Blüte eines „in Menge im Walde wachsenden Bambusgrases (Taquara oder Cresciuma). Diese viele Meter hohen riesigen Gräser blühen nur nach langen Zwischenräumen, welche für die einzelnen Arten verschieden zu sein scheinen. — — — Als 1876 das Rohr zu blühen begann, sagten sofort ältere Brasilianer die bevorstehende Mäuseplage voraus" — und in der That sind dann in jenem Jahre, wo es irgend Taquaraes gibt, die Ratten zu einer Landplage geworden und haben sich derartig vermehrt, dass sie alle Pflanzungen verheerten. „Es ist dieses" — so schrieb der bekannte deutsche Kolonist C. v. Koseritz damals in seiner „Deutschen Zeitung" — „eine alte Erfahrung in der Provinz: sobald die Taquara blüht und Samen treibt, vermehren sich die Waldratten in unglaublicher Weise. Doch zum Glück blüht die Taquara nur etwa alle 30 Jahre. In hiesiger Provinz (Rio Grande do Sul) blühte sie zuletzt im Jahre 1843, und auch diese Blüte hatte die gewöhnliche Rattenplage zur Folge". Das Gleiche traf für das Jahr 1876 für die benachbarte Provinz Sta. Catharina zu, und an der Hand von Nachrichten, welche er von dort erhielt, hat K. Möbius seine Ansicht über diesen Fall niedergelegt in den Deutschen geogr. Blättern, Bd. V, Heft 3, 1882 (Bremen).

Diese Mäuseplagen rühren demnach von nichts Anderem her, als von der in den Blütejahren des Rohres überreich vorhandenen Nahrung und der aus dieser entspringenden ganz ungewöhnlich starken Vermehrung der Waldratten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt.

INSERATEN-BEILAGE.

1. Juli.	Insertionspreis für die durchlaufende Zeile 40 Pf.; für die halbe Seite 8 Mk.; für die Viertelseite 4 Mk. Beilagen nach Uebereinkunft.	1886.

Verlag von Ed. Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 July 31. 1886 **1. Juli 1886.** **Nr. 9.**

Einiges über Bau und Leben der Diatomeen.

Von **Franz Schütt**.

1) E. Pfitzer, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen (Diatomaceen) in: Hanstein's Botanische Abhandlungen, Heft 2, Bonn 1871. [Grundlegende Untersuchung für das in Frage kommende Gebiet, mit Angabe der ältern Literatur bis 1871.] — 2) Otto Müller, Ueber den feinern Bau der Zellwand der Bacillariaceen, insbesondere des *Triceratium Favus* und der Pleurosigmen. Reichert's und Du Bois-Reymond's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1871, S. 619. — 3) Fr. Schmitz, Die Bildung der Auxosporen von *Cocconema Cistula* Ehrbg. Botan. Zeitg., 1872, S. 117. — 4) A. Ladenburg, Ueber die Natur der in den Pflanzen vorkommenden Siliciumverbindungen. Ber. d. d. chem. Ges., V, 1872, S. 568. — 5) E. Borscow, Die Süßwasserbacillariaceen [Diatomaceen des südwestl. Russlands]. Kiew 1873. — 6) Cleve, On Diatoms from the arctic sea. Bihang till k. Svensk. Vet. Akad. Handlingar, Bd. I, Nr. 13. — 7) Archer, Conjugated state of *Stauroneis Phoenicenteron*. Quarterly Journal of microscopical science, 1876. — 8) Barker, Conjugated state of *Pinnularia*. Quart. Journ. of micr. science, XV, 1875. — 9) Reinhardt, Zur Morphologie und Systematik der Bacillariaceen. Bot. Zeitung 1875 S. 633. — 10) P. Petit, Essai d'une classification des Diatomées. Bull. de la Soc. Bot. de France, 1876. — Deby, Ce que c'est qu'une diatomée. Bull. de la Soc. Belge de Microscopie, 1876. — 12) Fr. Schmitz, Auxosporenbildung der Bacillariaceen. Sitzungsber. d. Naturf.-Ges. zu Halle, 1877. — 13) H. L. Smith, Diatoms in coloured liquids. Journ. of the Roy. micr. Soc., 1878. — 14) W. Lange, Ueber die Natur der in den Pflanzen vorkommenden Siliciumverbindungen, Ber. d. d. chem. Ges., XI, 1878, S. 822. — 15) Grunow, Algen und Diatomaceen aus dem Kaspischen Meere. Sitz.-Ber. d. naturf. Ges, Isis 1878. — 16) Engelmann, Ueber die Bewegung der Oscillarien und Diatomeen. Bot. Zeitung, 1879, S. 49. — 17) Mereschkowsky, Beobachtungen

über die Bewegung der Diatomeen und ihre Ursache. Bot. Zeitung, 1880, S. 529. — 18) W. Prinz und E. van Ermenghem, Recherches sur la structure de quelques Diatomées. Ann. de la Soc. Belge de Microscopie, VIII. — 19) Deby, Diatomées terrestres. Ann. de la Soc. Belge de Micr. — 20) P. Petit, De l'endochrome des Diatomées. Brébissonia II. — 21) Pfitzer, Die Bacillariaceen (Diatomaceen). Schenk's Handbuch der Botanik, II, 1882. — 22) Schmitz, Die Chromatophoren der Algen, 1882. — 23) Grunow, Beiträge zur Kenntnis der fossilen Diatomaceen Oesterreich-Ungarns, 1882. — 24 Otto Müller, Die Zellhaut und das Gesetz der Zellteilungsfolge von *Melosira*. Pringsheim's Jahrbücher f. wissensch. Botanik, 14. — 25) Otto Müller, Die Chromatophoren mariner Bacillariaceen. Ber. d. d. botanischen Ges., 1883, S. 478. — 26) Ermenghem, Rapport sur le mémoire de Mr. J. Hogg relatif aux mouvements des Diatomées. Ann. de la Soc. Belge de Micr., IX, 1883, p. 37. — 27) Onderdonc, Sur la motilité des Diatomées. Amer. month micr. Journ., Bd. IV, 1883, p. 61. — 28) Adams, Motion of Diatoms. Amer. monthl. micr. Journ., 1883. — 29) Synopsis des Diatomées de Belgique v. Van Heurck (und Grunow). Anvers 1880—1885. — 30) Engler, Ueber die pelagischen Diatomaceen der Ostsee. Ber. d. d. bot. Ges., 1883, S. 10. — 31) Cox, Structure of the Diatome-Shell. Amer. month. micr. Journ., 1884. — 32) Strasburger, Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang. Jena 1884. — 33) Grunow, Die Diatomeen von Franz-Josefsland, 1884. — 34) Hensen, Quantitative Bestimmung des Auftriebs. Mitt. f. d. Ver. Schleswig-Holsteinscher Aerzte, 1885. — 35) F. Schütt, Auxosporenbildung von *Rhizosolenia alata*. Ber. d. d. bot. Ges., 1886, S. 8.

Da die eigentümlichen Lebensverhältnisse, speziell die Fortpflanzungserscheinungen der Diatomeen auch für einen weitern Leserkreis nicht ohne Interesse sein dürften, so will ich versuchen, hier eine kurze Darstellung derjenigen Resultate der Diatomeenforschung, welche ein allgemeineres Interesse beanspruchen dürfen, zu geben.

Die Diatomeen, Diatomaceen, oder wie ihr zwar weniger gebräuchlicher, wissenschaftlich aber berechtigterer Name lautet, die „Bacillariaceen“, sind mikroskopisch kleine, einzellige, braune Algen, welche über die ganze Erde verbreitet sind. Als echte Kosmopoliten sind sie bezüglich ihres Aufenthalts durchaus nicht wählerisch. Sie bewohnen sowohl das Meer, wie das Wasser unserer Flüsse, Teiche und Seen; ja selbst die salzhaltigen Soolquellen unserer Mineralbäder, die feuchten Moospolster der Bäume, die benetzten Felsen der Wasserfälle, die vom Quellwasser feucht gehaltene Ackererde, kurz jeder dauernd oder auch nur vorübergehend vom Wasser benetzte Ort bietet ihnen eine Heimat; nur jauchige, von verwesenden oder giftigen Stoffen erfüllte Gewässer setzen ihnen unübersteigliche Hindernisse entgegen.

Sie sind vor fast allen andern Pflanzen durch einen sehr hohen Kieselgehalt ihrer Membran ausgezeichnet. In welcher Form das Silicium in dieser Membran vorkommt, ist bis jetzt noch nicht sicher entschieden. Jedenfalls ist es kein reiner Kieselsäurepanzer, der den weichen Zellleib umgibt; vielmehr bildet auch hier, wie

überall, eine celluloseartige Substanz die Grundmasse. Durch Flusssäure kann man das Silicium aus der Membran ausziehen, wobei die Cellulosegrundsubstanz als zartes biegsames Häutchen zurückbleibt. Umgekehrt kann man auch die organische Substanz entfernen und das Silicium behalten. Dies geschieht am einfachsten durch Glühen, wobei die zurückbleibende Kieselsäurehaut noch alle Details der ursprünglichen Zellhaut mit wunderbarer Schärfe wiedergibt. Der Umstand, dass dieses beim Glühen zurückbleibende Skelet aus Kieselsäure besteht, berechtigt jedoch noch nicht zu dem Schlusse, dass das Silicium auch schon vor dem Glühen in Form dieser Verbindung vorhanden gewesen ist. Vielleicht könnte sich ja die Kieselsäure als stabilste Verbindung erst beim Glühen aus einer organischen Siliciumverbindung gebildet haben! Es ist zwar bei den Diatomeen nicht direkt chemisch nachgewiesen, dass das Silicium ihrer Membran nicht in Form einer organischen Verbindung vorhanden sei; aber die gegenteilige Vermutung, dass es einer organischen Verbindung angehöre, indem es etwa als Vertreter des Kohlenstoffs ein integrierender Bestandteil des hierdurch in eigentümlicher Weise veränderten Cellulosemoleküls sei, besitzt noch weniger Wahrscheinlichkeit, weil man sich der Annahme doch nicht wohl verschließen kann, dass die Kieselsäure in der Diatomeenmembran eine ähnliche Rolle spiele, wie in andern siliciumreichen Membranen, z. B. in derjenigen von *Equisetum*. Für diese Pflanze liegen aber chemische Untersuchungen vor, welche darthun, dass hier das in der Pflanze vorkommende Silicium nicht als organische Verbindung vorhanden ist, sondern lediglich in der Form der Kieselsäure oder von deren Hydrat. Man darf hiernach wohl mit Recht annehmen, dass die Diatomeenschale aus einer Cellulosegrundsubstanz besteht, zwischen deren Moleküle Kieselsäurehydratmoleküle sehr gleichmäßig und in so großer Menge zwischengelagert sind, dass auch bei Zerstörung der Cellulosemoleküle die erstern ihren Zusammenhang behalten und dadurch die Form der lebenden Schale bis ins feinste Detail wiedergeben.

Weit wichtiger als diese leeren Kieselpanzer sind für uns die lebenden Zellen wegen der großen Bedeutung, welche sie für die Biologie des Meeres haben.

Nach den Untersuchungen von Hensen ist das Meer von einer solchen Anzahl von Diatomeen erfüllt, dass die Menge der durch sie erzeugten organischen Substanz annähernd gleich ist derjenigen, welche auf einer gleich großen Strecke Landes durch die Landflanzen erzeugt wird. Welche Wichtigkeit dies für den Haushalt der Natur hat, leuchtet von selbst ein. Diese Bedeutung der Diatomeen wird noch vergrößert durch den Umstand, dass sie im Verein mit den Peridineen wohl die einzigen Lebewesen sind, welche auf hohem Meere erhebliche Mengen organischer Substanz erzeugen, d. h. assimilieren können. Sie bilden auf diese Weise die Basis des ganzen

organischen Lebens in dem Meere, indem sie den niedern Tieren zur Nahrung dienen, diese wieder den größern u. s. w.; so dass schließlich alles Leben in dem Meere auf das Leben der Diatomeen und Peridineen als Grundbedingung zurückgeführt werden kann.

Ob die Süßwasserdiatomeen für das Leben in den Flüssen und Landseen eine ähnliche Rolle spielen wie die marinen Formen für das Meeresleben, ist noch zu ermitteln.

Unter Berücksichtigung der starken Verkieselung der Membran ist man von vorn herein geneigt, den Begriff der Starrheit mit dem der Diatomeenschale zu verbinden. Dass diese Annahme viel wahrscheinliches für sich hat, zeigt uns der eigentümliche Bau der Membran, welche das Aussehen hat, als ob sie ganz dazu gebaut wäre, die Schädlichkeiten, welche durch den Widerstand eines starren Zellpanzers gegen Volumenzunahme, also Wachstum, bedingt wird, durch besondere Einrichtungen auszugleichen. Die Membran jeder Zelle besteht nämlich hier nicht wie bei den übrigen Pflanzen aus einem Stück, sondern aus zwei frei gegen einander beweglichen Stücken, durch deren Verschiebung gegen einander eine Vergrößerung des Zellvolumens stattfinden kann, ohne dass die Membran selbst im geringsten sich zu vergrößern oder überhaupt zu verändern braucht.

Von dem Bau der Schale kann man sich am besten einen Begriff machen, wenn man sie mit einer gewöhnlichen Pillenschachtel vergleicht. Wie diese, so besteht auch der Diatomeenpanzer aus vier Stücken: zwei flächenförmigen, entsprechend der Boden- und Deckelfläche der Pillenschachtel, und zwei ringförmigen Stücken: den beiden Seiten. Die beiden flächenförmigen Stücke nennt man die „Schalen", die beiden ringförmigen die „Gürtelbänder".

Wie bei der Schachtel, so ist auch bei der „Diatomeenfrustel", das heißt dem aus den vier erwähnten Stücken zusammengesetzten Diatomeenpanzer, je eine Schale mit einem Gürtelbande fest verbunden, und beide zusammen stecken so in den beiden andern wie die beiden Hälften einer Pillenschachtel und sind auch in derselben Weise gegen einander beweglich.

Die „Schale" der Diatomeen trägt meist eine durch partielle Zellwandverdickung entstandene charakteristische Zeichnung, bestehend aus Strichen, Punkten, Sechsecken, Kreisen u. s. w.; die Gürtelbänder dagegen sind gewöhnlich frei von dieser Zeichnung.

Dem eben angegebenen Grundtypus, der Pillenschachtel, entsprechen manche Diatomeenformen vollständig; andere dagegen erleiden mancherlei Variationen der Form. Stets bleibt aber, trotz aller Verschiedenheit, die Zusammensetzung aus zwei ringförmigen, übereinandergreifenden Stücken und zwei die offenen Enden verschließenden Platten erhalten.

Die Variationen lassen sich in zwei größere Gruppen sondern, von denen die eine durch Abweichungen der Gürtelbänder vom Grund-

typus, die andere durch Veränderungen der Schalen bedingt wird. Erstere wird wiederum hervorgerufen entweder durch Streckung der Gürtelbänder in der Richtung der Längsaxe, oder durch Veränderungen des Querschnittes. Unter Längsaxe ist dabei diejenige Axe zu verstehen, nach welcher das Längenwachstum stattfindet. Sie verläuft den Gürtelbändern parallel und fällt meist annähernd mit der Verbindungslinie der Schalenmittelpunkte zusammen. Querschnitt ist dann ein zur Längsaxe senkrechter Schnitt. Durch Streckung in der Richtung der Längsaxe können Formen entstehen, die so lang und dünn sind, dass sie weniger einer Pillenschachtel als vielmehr einem Thermometerfutteral ähneln. Die Variation des Querschnitts kann Formen erzeugen, deren Durchschnittsbild nicht mehr kreisförmig erscheint, wie dies beim Grundtypus angenommen wurde, sondern mehr oder minder langgestreckt elliptisch, dreieckig, viereckig, *C*förmig und selbst *S*förmig gebogen ist.

Außer diesen Veränderungen der Gürtelbänder, welche die Schalen in ihren Umrissen natürlich mitmachen müssen, können diese auch noch selbständige Umformungen erleiden. Der flache Deckel kann sich wölben, er kann halbkugelig, zuckerhutförmig werden, ja er kann ganz spitz auslaufen; die Oberfläche kann Wellenform annehmen, die Wellen können sich an mehrern Stellen zu Ausstülpungen emporbauschen, ja sie können selbst zu langen verzweigten Hörnern auswachsen.

Durch Kombination dieser Variationen der Gürtelbänder und der Schalen kommen Formen von ganz erstaunlicher Mannigfaltigkeit zu stande.

Weniger Verschiedenheit als die kieselhaltige Zellhülle der Diatomeen zeigt ihr weicher Zellleib. Er besteht, wie gewöhnlich im Pflanzenreich, aus einem Plasmaschlauch, der als Wandbeleg die Zellmembran in dünner Schicht auskleidet. In demselben liegt eingebettet, gewöhnlich der Mitte des Gürtelbandes oder der Schale angeschmiegt, der Zellkern.

Die eigenartigsten Teile des Zellleibes der Diatomeen sind die Assimilationsorgane, die Chromatophoren. Sie enthalten neben Chlorophyll noch einen braunen Farbstoff, dem sie ihre gelbbraune Farbe verdanken. Bei den verschiedenen Individuen derselben Art sind die Chromatophoren zwar sehr ähnlich in Form und Farbe, bei verschiedenen Arten dagegen verhalten sie sich sehr verschieden. Bei manchen Arten hat jedes Zellindividuum nur eine große Endochromplatte von bestimmter Form und Lagerung im Zellraum. Diese Platten, die bei vielen Formen einfache Tafeln sind, zerfallen bei andern Arten durch mehr oder minder tiefe und unregelmäßige Einschnitte in eine Anzahl von Lappen. Häufig geht die Zerschlitzung so weit, dass sich statt einer großen Platte zwei oder mehr kleinere Platten in der Zelle vorfinden; noch andere Arten führen eine große Anzahl kleiner mehr

oder minder rundlicher Körner, die sich von den Chlorophyllkörnern der höhern Pflanzen nur durch die braune Farbe unterscheiden.

Die Chromatophoren vermehren sich durch Zweiteilung. Dieser Prozess steht in engem Zusammenhang mit der Zweiteilung der ganzen Zelle, welche den gewöhnlichen, sehr charakteristischen Fortpflanzungsakt der Diatomeen bildet. Als Vorbereitung für die Zellteilung ist die Verlängerung der Zelle in der Richtung der Längsaxe durch Auseinanderschieben der Gürtelbänder aufzufassen. Bei den Formen mit nur einer Endochromplatte beginnt die eigentliche Zellteilung mit der Durchschnürung dieser Platte, bei den Formen mit mehrern Chromatophoren geht der Kernteilung häufig eine Wanderung der Chromatophoren vorher. In vielen Fällen ist aber auch die Kernteilung selbst als erster sichtbarer Akt der beginnenden Zellteilung zu erkennen. Während noch der Kern seine Teilung nicht ganz vollendet hat, beginnt schon das Plasma des Wandbelegs sich durch eine von außen nach innen vordringende, rings um das Gürtelband herumlaufende Ringfurche durchzuschnüren. Mit der hierdurch bedingten Durchschneidung des Plasmaschlauches, die fast gleichzeitig mit der Kernteilung vollendet ist, ist die Zelle in zwei Tochterzellen zerteilt. Nach kurzer Zeit scheiden dann die beiden Tochterzellen an ihren freien Seiten gleichzeitig zwei neue „Schalen“ aus. Den jungen Schalen, die sich ihre konvexen Seite zukehren, schließen sich bald zwei neue Gürtelbänder an. Die neugebildeten Teile verschmelzen nicht mit der alten Membran, sondern stecken nur lose innerhalb der Gürtelbänder der Mutterzelle. Die bis dahin noch zusammenhängenden Tochterzellen werden frei, indem sie sich unter Volumenzunahme in der Richtung der Längsaxe strecken und dadurch die beiden bis dahin noch übereinandergreifenden Gürtelbänder der Mutterzelle auseinanderpressen.

Weil die bei der Teilung der Zelle entstehenden neuen Schalen mit den dazugehörigen Gürtelbändern innerhalb der alten Schalen und Gürtelbänder ausgebildet werden, so müssen sie natürlich kleiner sein als die alten Membranstücke, und zwar ist die innerhalb des weitern Gürtelbandes der Mutterzelle ausgebildete Tochterschale gleich der kleinern Schale der Mutterzelle, die zu dieser letztern gehörige Tochterschale aber kleiner.

Es entstehen demnach aus jeder Zelle durch Teilung zwei Zellen: eine, welche der Mutter gleicht und zur Hälfte noch mit der größern Schale der Mutterzelle bekleidet ist, und eine kleinere, welche die kleinere Schale der Mutterzelle weiterführt. Durch weitere Teilung dieser kleinern Zelle werden dann noch kleinere Individuen erzeugt.

Um diese Größenabnahme wieder auszugleichen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die nächstliegende Annahme ist die, dass die Zellen wachstumsfähig sind, und dass sich Zellteilung und Wachstum annähernd das Gleichgewicht halten, indem die Verkleinerung

des Individuums durch Teilung alsbald durch Wachstum der Membran wieder ausgeglichen wird. In diesem Falle müssen alle Zellen derselben Art annähernd gleiche Größe, die Größe der ursprünglichen Mutterzelle, haben.

Es kann aber auch bei bestehender Wachstumsfähigkeit der Membran ein starkes Missverhältnis zwischen Zellteilung und Wachstum stattfinden, indem das eine das andere überwiegt. Ein dauerndes Ueberwiegen des Wachstums über die Teilung schließt sich von selbst aus, weil dadurch das „Artmaximum“, die Grenze, die jeder Art von der Natur gesteckt ist, sehr bald erreicht werden müsste, worauf dann dieses Missverhältnis von selbst aufhören würde. Ein dauerndes Ueberwiegen der Teilung über das Wachstum ist ebenfalls ein Ding der Unmöglichkeit, weil dadurch die Individuen immer kleiner und kleiner werden, und schließlich eine Minimalgrenze erreichen müssten, die nicht mehr überschritten werden kann. Nicht nur möglich, sondern sehr wahrscheinlich ist jedoch die Annahme, dass beide Vorgänge vereinigt sind, indem ein periodischer Wechsel zwischen Teilung und Wachstum stattfindet in der Weise, dass eine Zeit lang die Teilung und dann wieder eine Zeit lang das Wachstum überwiegt. Auf diese Weise würden Individuen derselben Art eine sehr verschiedene Größe haben können, diese Größe aber ein bestimmtes Maximum und Minimum nicht überschreiten.

Eine dritte Möglichkeit ist die, dass die Diatomeenmembran wegen ihres starken Kieselsäuregehalts des Wachstums überhaupt nicht fähig ist. In diesem Falle müssen die Individuen einer Art sich immerfort verkleinern. Da dies natürlich nicht bis zur Unendlichkeit fortgehen kann, so müssen wir erwarten, dass, wenn die Verkleinerung der Art bis zu einer bestimmten Grenze fortgeschritten ist, durch irgend einen Regenerationsprozess, der von der Teilung erheblich abweicht, die normale Größe wiederhergestellt wird.

Welche von diesen drei Annahmen ist nun die richtige? Die Thatsache, dass die Individuen einer Art sehr erheblich in ihrer Größe voneinander abweichen, zeigt, dass die erste Annahme nicht berechtigt ist. Der verschiedene Durchmesser, den die verschiedenen Zellen eines *Himantidium*-Fadens, die sämtlich aus einer Mutterzelle entstanden sein müssen, zeigen, legt dies noch deutlicher an den Tag. Dieser Fall würde jedoch noch mit Annahme 2 und 3 vereinbar sein, denn beide gestatten eine länger dauernde Größendifferenz der verschiedenen Individuen; dass aber nur die letzte Annahme richtig ist, wird durch den Umstand bewiesen, dass die Zahl der „Riefen“ d. h. die aus Strichen bestehende Zeichnung der Membran bei großen und kleinen Individuen derselben Art auf die Flächeneinheit gleich groß ist, die Gesamtzahl der Riefen also bei großen Individuen bedeutender ist als bei kleinen. Dies ist aber nicht vereinbar mit einem Flächenwachstum der Membran, denn wenn dieses stattfände, so müssten ent-

weder die großen, durch Wachstum der verkleinerten Form entstandenen Zellen ebenso viele Riefen auf der ganzen Zelle zeigen wie die kleinen Individuen, dagegen die Anzahl der Riefen auf der Flächeneinheit müsste geringer sein, oder es müssten zwischen die alten Riefen beim Wachstum neue Riefen eingeschaltet werden, was nicht gut möglich ist, da sie Vertiefungen auf der Außenfläche bilden.

Da hiernach das Flächenwachstum der Membran für gewisse Arten ausgeschlossen ist, und da man doch wohl vermuten darf, dass sich alle Diatomeen in dieser Beziehung gleich verhalten, so erscheint die dritte Annahme als die einzig mögliche. Völlig sicher gestellt wird sie durch die Auffindung des durch sie geforderten eigentümlichen Regenerationsprozesses zur Vergrößerung der Art. Pfitzer, dem wir die Aufklärung dieses sonderbaren Entwicklungsganges verdanken, nennt diesen Regenerationsprozess die Auxosporenbildung.

Der Vorgang der Auxosporenbildung ist bei den verschiedenen Diatomeengattungen außerordentlich verchieden, das einzige, worin alle übereinstimmen, ist das Grundprinzip: die Erzeugung größerer Artindividuen durch einen eigentümlichen Sporenbildungsprozess. Die hierdurch entstandenen größern Zellen der neuen Generation vermehren sich dann wieder durch vegetative Teilung, ein Vorgang, durch den die „Art“ dann wieder verkleinert wird.

Ein schönes Beispiel für den erwähnten Regenerationsprozess bietet uns *Rhizosolenia alata*. Diese Form eignet sich darum besonders zur Demonstration der einschlägigen Verhältnisse, weil der Vorgang bei ihr in der Weise gleichförmig verläuft, dass fast alle Individuen zur bestimmten Zeit sich in gleichem Entwicklungsstadium befinden. Man kann also den ganzen Generationswechsel mit größter Sicherheit konstatieren, obschon man natürlich die einzelnen Individuen, welche ihn durchlaufen, nicht durch alle Generationen hindurch verfolgen kann. Die Periode dauert hier gerade ein Jahr. Im Herbst treffen wir nur sehr große Individuen an, welche sich dann im Laufe des Jahres durch Zweiteilung immer mehr und mehr verkleinern, bis sie im Herbst des nächsten Jahres nur noch etwa $^1/_3$ so groß sind wie im Herbst des Vorjahres. Diese Grenze wird nicht überschritten; vielmehr, wenn dieser Punkt der Verkleinerung eingetreten ist, wird der Regenerationsprozess eingeschaltet, und zwar in folgender Weise:

Die Zelle öffnet sich einseitig durch Abwerfen einer „Schale“. Aus dem nunmehr offenen Ende des Gürtelbandes quillt ein Teil des Plasmas in Form einer kleinen Kugel hervor, die von einer dünnen verkieselten Membran umgeben ist. Das Plasma der Kugel bleibt dabei in ununterbrochenem Zusammenhang mit dem im alten Gürtelbande steckenden zylindrischen Plasmaschlauch. Die Kugel wächst bald zu einem kurzen Zylinder von dem dreifachen Durchmesser des ursprünglichen Gürtelbandes aus.

Diese eigentümliche Zelle, welche jetzt zum größten Teil von der

aus der Mutterzelle stammenden „Frustel", zum Teil jedoch von einer eigenartigen Membran bekleidet ist, ist das Gebilde, welches zur Vergrößerung der Art bestimmt ist: die Auxospore.

Innerhalb der neugebildeten Membran, der „Kieselscheide" oder des „Perizoniums", welche für die Auxospore charakteristisch ist, wird nun eine neue „Schale" ausgeschieden, welche nur wenig von der gewöhnlichen Schale der *Rhizosolenia* abweicht. Diese Schale, die schon in der Nähe des abgerundeten Endes der „Kieselscheide" entstand, schiebt sich nun weiter nach außen, durchbricht die Kieselscheide am Ende und begrenzt nun, nachdem das überstehende Ende der „Scheide" abgestoßen ist, die Zelle nach einer Seite. Die Zelle, die jetzt von einer „alten Schale", einem alten „Gürtelbande", einem Stück „Scheide" und einer neuen Schale bekleidet ist, die nicht mehr Sporenform, aber auch noch keine regenerierte Tochterzelle ist, und die wir wegen ihrer Funktion „Vergrößerungszelle" nennen wollen, vollzieht nun den Akt der Erzeugung größerer Artindividuen dadurch, dass ihr dicker Teil (der neu gebildete) sich in die Länge streckt und dann in der Nähe der Grenzstelle zwischen dickem und dünnem Teile gleichzeitig zwei neue Schalen ausscheidet, ähnlich wie bei der gewöhnlichen Zweiteilung der Diatomeen. Durch diese Zellteilung wird eine der ursprünglichen Mutterzelle gleich gestaltete „Tochterzelle" gebildet, welche die Mutterzelle aber um das Dreifache an Dicke übertrifft und zugleich die Vergrößerungszelle wieder regeneriert, welche dadurch befähigt ist, denselben Prozess der Erzeugung größerer Artindividuen zu wiederholen.

Da fast alle Zellen von *Rhizosolenia* beinahe gleichzeitig diesem Regenerationsprozess sich unterziehen, so ist nach Verlauf weniger Wochen aus dem zwergenhaften Geschlechte ein Geschlecht von Riesen entstanden, welches dann im Verlauf eines Jahres nach und nach wieder bis zur Minimalgröße zusammenschrumpft.

Ein etwas abweichendes, gewissermaßen vereinfachtes Verhalten zeigt der Auxosporenbildungsprozess bei *Melosira*, der zugleich als Typus für den gleichen Vorgang bei einer Anzahl anderer Diatomeen aufgefasst werden kann.

Auch bei *Melosira* sind es die dünnen Individuen, welche sich zur Auxosporenbildung anschicken. Diese selbst unterscheidet sich aber dadurch von derjenigen von *Rhizosolenia*, dass bei *Melosira* das Gürtelband der Mutterzelle von der schwellenden Auxospore abgesprengt wird, während letztere bei *Rhizosolenia* zum größten Teil in dem mütterlichen Gürtelbande stecken bleibt. Der folgende Schritt ist bei beiden der gleiche: sie scheiden beide an der der umhüllenden mütterlichen Schale entgegengesetzten Seite eine Schale aus. Während aber *Rhizosolenia* durch die Ausbildung dieser Schale zu einer eigenartigen Vergrößerungszelle wurde, welche durch gleichzeitiges Ausscheiden zweier Schalen sich in zwei ver-

schiedene Zellen, eine vergrößerte Tochterzelle und eine weiterentwicklungsfähige Vergrößerungszelle, teilte, so verwandelt sich bei *Melosira* die ganze Auxospore durch Ausscheidung einer, der umschließenden elterlichen Schale angeschmiegten neuen Schale in eine einzige vergrößerte Tochterzelle, welche direkt als Anfangsglied einer neuen Generation auftritt.

Während die Auxospore von *Rhizosolenia* zum größten Teil in der mütterlichen Frustel stecken blieb, zeigt diejenige von *Melosira* schon das Bestreben sich von dieser Fessel zu befreien, indem sie das Gürtelband absprengt und nur noch mit einem kleinen Bruchteil ihres Zelleibes in der alten Schale haften bleibt. Noch einen Schritt weiter in dieser Richtung geht *Orthosira*, denn sie lässt bei der Auxosporenbildung aus einer Zelle, deren Membranhälften von einander weichen, den Inhalt, umgeben von einer Schleimhülle, frei austreten. Derselbe entwickelt sich dann, ohne mit der Haut der Mutterzelle in Berührung zu sein, zu einer Auxospore, welche sich ebenso wie bei *Melosira* weiterentwickelt, d. h. direkt in eine Erstlingszelle umwandelt.

Die drei erwähnten Fälle können aufgefasst werden als Unterabteilungen eines großen Grundtypus der Auxosporenbildung, dessen Charakteristikum in der „geschlechtslosen Verjüngung" der Mutterzelle liegt.

Ein schon beträchtlich anderes Verhalten zeigt *Rhabdonema* bei der Auxosporenbildung. Nach den schon ziemlich alten Berichten, die uns über diesen Vorgang vorliegen, soll diese Form aus einer Mutterzelle zwei Auxosporen bilden, und zwar in der Weise, dass durch Teilung des Kerns in einer Zelle vier Tochterkerne entstehen. Mit der letzten Kernteilung ist zugleich eine Zellteilung verbunden, so dass jede junge Zelle zwei Kerne hat. Die Tochterzellen scheiden jedoch keine neuen Schalen aus, sondern durch Anschwellen der Plasmaschläuche werden die beiden von der Mutterzelle stammenden Frustelhälften auseinandergepresst, die nackten Zellen treten aus den offenen Seiten von Schleim umgeben hervor. Hierauf soll nach der Beobachtung von Lüders zwar keine Kopulation zwischen den beiden nackten Tochterzellen stattfinden, wohl aber sollen beide Tochterkerne je einer Zelle miteinander verschmelzen (kopulieren), worauf sich dann beide Zellen mit einer Kieselscheide, der gewöhnlichen Auxosporenhaut, umkleiden. Die Auxospore wächst und scheidet, wenn sie die normale Größe erreicht hat, zwei Schalen aus. Durch Auseinanderweichen dieser Schalen wird die Kieselscheide gesprengt, und die neue Zelle ist damit fertig, als Anfangsglied der neuen Generation aufzutreten.

Die Mehrzahl der Diatomeen, deren Auxosporenbildung bis jetzt bekannt ist, bildet ihre Auxosporen nach einem andern Typus, als dessen Repräsentanten wir *Cocconema Cistula* auffassen können.

Schmitz, der diesen Vorgang genau studierte, beschreibt ihn folgendermaßen: *Cocconema Cistula* „zeigt stets zwei Zellindividuen vereint bei der Bildung der Auxosporen, ohne dass jedoch eine wirkliche Kopulation der beiden Plasmamassen erfolgte. Bei diesem Modus der Auxosporenbildung legen sich zwei Individuen parallel nebeneinander, mehr oder weniger einander genähert. Beide Zellen scheiden Gallerte aus, welche zusammenfließend das Zellpaar als gemeinsame, meist ellipsoidische Hülle umschließt. Dann werfen beide Zellen innerhalb der Gallerthülle ihre alten Schalen, von denen die eine, jüngere noch gar kein Gürtelband erhalten hatte, ab und liegen nun als nackte Zellen nebeneinander. In andern Fällen beginnt die Gallertausscheidung erst nach dem Abwerfen der alten Schalen, die alsdann der gemeinsamen Gallerthülle nur äußerlich anhaften oder gänzlich verloren gehen. Innerhalb der Gallerthülle, die bald mehr, bald weniger stark entwickelt ist und bald mehr, bald weniger dünnflüssig erscheint, liegen die beiden nackten Zellen in einzelnen Fällen einander sehr genähert, in andern dagegen durch ziemlich dicke Gallertschichten getrennt, so dass nicht die geringste Berührung zwischen beiden stattfindet. Beide strecken sich alsdann in die Länge und wachsen parallel neben einander zu der normalen Größe der Auxosporen heran, während an ihrer Außenfläche früher oder später ein deutliches Perizonium sichtbar wird." „Innerhalb dieses Perizoniums scheidet endlich die fertige Auxospore nacheinander zwei Schalen aus und wird damit zur Erstlingszelle einer neuen Reihe auf einander folgender gewöhnlicher Zellgenerationen."

Der Vorgang bei *Frustulia* unterscheidet sich von dem bei *Cocconema* nur dadurch, dass die beiden Auxosporen nicht durch Schichten der Gallerthülle getrennt sind, sondern sich bis zur Abplattung aneinanderdrücken. Ein Substanzaustausch ist aber auch hier nicht zu erkennen.

Einen wesentlich andern Typus der Auxosporenbildung finden wir bei *Himantidium*. Es umhüllen sich zwar auch bei dieser Form, ebenso wie bei *Cocconema*, je zwei Individuen mit einer gemeinsamen Gallerthülle und entlassen ihren Zellinhalt als nackte plasmatische Massen, aber diese verschmelzen dann miteinander und wachsen zu einer einzigen Auxospore aus.

Als letzten Typus kann man die Auxosporenbildung von *Epithemia Zebra* aufstellen. Auch hier vereinigen sich je zwei Individuen in einer gemeinsamen Gallerthülle und werfen dann die Schalen ab; statt jedoch direkt miteinander zu verschmelzen, teilt sich das Plasma jeder Zelle erst in zwei Hälften, so dass vier nackte Tochterzellen entstehen. Von diesen vier Plasmaklumpen vereinigen sich dann je zwei und zwei einander gegenüberliegende, verschiedenen Zellen angehörende, so dass durch diese Kopulation wieder zwei Tochterzellen entstehen, die zu zwei Auxosporen heranwachsen. Aus

diesen entstehen dann wieder durch Ausscheidung von Schalen zwei neue Individuen der gewöhnlichen Art, die sich durch Teilung weiter vermehren.

Lassen wir denjenigen Teil der Diatomeenkunde, der das allgemeinste Interesse für sich beanspruchen darf, noch einmal schnell an unserem Auge vorüberziehen, so sehen wir zuerst, dass bei *Rhizosolenia*, *Orthosira* und *Melosira* und denjenigen Formen, welche sich an sie als Typen anschließen, keine Andeutung irgend eines Befruchtungsvorganges gefunden worden ist. Früher glaubte man bei ihnen Kopulationserscheinungen des Kerns gesehen zu haben; da die neuern Beobachter diese Angabe aber nicht bestätigen, so müssen wir annehmen, dass der Regenerationsprozess, die Auxosporenbildung, hier auf rein asexuellem Wege zustande kommt.

Ob sich der eigentümliche Kopulationsprozess bei *Rhabdonema*, wo nach den alten Angaben kurz vor der Auxosporenbildung eine Zellteilung, dann eine Kernteilung in jeder Tochterzelle und hierauf eine Kopulation der Kerne je einer Zelle stattfinden soll, bestätigen wird, ist abzuwarten. Wir wollen wegen der Unsicherheit der alten Beobachtungen zur Zeit nicht näher auf diesen Fall eingehen.

Bei *Cocconema* und *Frustulia* dagegen müssen wir unbedingt eine Einwirkung zweier Individuen aufeinander zum Zweck der Erzeugung der durch Größe ausgezeichneten neuen Artindividuen annehmen, denn es wäre ein Unding zu glauben, dass kurz vor der Auxosporenbildung sich, wenige Ausnahmen abgerechnet, immer je zwei Individuen ohne irgend welchen Zweck und Nutzen vereinigen und nun den Entwicklungsgang gemeinschaftlich durchlaufen. Die Ausnahmefälle, in denen sich einzelne Individuen zu Auxosporen umbilden, ohne dass sie sich vorher mit einem andern Individuum zusammengelagert haben, lassen aber die etwaige Befruchtung hier mehr als eine fakultative denn als eine obligatorische erscheinen. Da sich ferner bei dem gewöhnlichen Verlauf beide Individuen weiter entwickeln, und da außerdem bisher kein Substanzaustausch hat nachgewiesen werden können, so steht dieser Fall der heutigen Auffassung über den Befruchtungsvorgang doch ziemlich fern. Man darf jedoch wohl erwarten, dass sich das Rätselhafte dieses Vorganges zum guten Teil auflösen wird, wenn man erst das Verhalten des Zellkerns unter den erwähnten Umständen genau kennen wird.

Hatten wir bei *Melosira* eine Regeneration ohne Befruchtung vor uns, und zeigte *Cocconema* und *Frustulia* ein zweifelhaftes Verhalten in diesem Punkt, so sehen wir in dem Typus *Himantidium* dagegen einen unzweifelhaften Befruchtungsakt vor sich gehen. Eine morphologisch wahrnehmbare Differenzierung der kopulierenden Zellen in ein männliches und ein weibliches Individuum ist jedoch auch hier nicht nachgewiesen worden.

Betrachten wir nun den Vorgang bei *Epithemia*, so finden wir

auch hier, wie zwei Individuen, welche keine morphologische Differenzierung zeigen, sich vereinigen zum Zweck der Auxosporenbildung. Sie vollziehen die Kopulation aber nicht selbst, sondern teilen sich erst in zwei Zellen, welche nun paarweise kopulieren. Sollte man hier nicht eine Analogie vermuten mit dem Befruchtungsvorgang, wie er neuerlich von Strasburger für die höhern Pflanzen gefunden wurde? Die Versuchung liegt ziemlich nahe, die vorliegende Zellteilung vor der Befruchtung als ein Analogon der Kernteilung der Sexualzellen vor der Befruchtung der höher organisierten Wesen aufzufassen. Als Differenz bliebe dann der Umstand bestehen, dass bei den höhern Organismen von dem geteilten Kern nur der eine Teil kopuliert, der andere Teil dagegen ausgestoßen wird, während hier beide kopulieren und sich weiterentwickeln. Wie gesagt, die Versuchung zu solchen Schlüssen liegt sehr nahe; aber sind wir deswegen auch wirklich zu denselben berechtigt? Wohl kaum! Die Beobachtungen, welche uns die betreffenden Vorgänge schildern, stammen aus einer Zeit, wo die Methoden zum Kernstudium, die dem heutigen Forscher zugebote stehen, noch nicht entwickelt waren. Wir wissen darum über das Verhalten des Kerns bei diesen Prozessen noch so gut wie gar nichts. Schlüsse über den Befruchtungsvorgang, welche nicht auf eingehendes Kernstudium gestützt sind, können aber natürlich nur sehr zweifelhaften Wert haben.

Soviel scheint jedoch zur Zeit schon gesichert, dass wir es bei den Diatomeen mit einer Familie zu thun haben, bei welchen ein ganz charakteristischer entwicklungsgeschichtlicher Prozess (die Auxosporenbildung) auf der einen Seite auf rein asexuellem Wege zu stande kommt, bei andern derselben Familie angehörenden Formen dagegen ein typischer Befruchtungsakt vorliegt. Man kann also mit ziemlicher Gewissheit voraussagen, dass ein genaues Kernstudium bei diesem Prozesse von großem physiologischem Interesse sein würde, weil es wichtige Aufschlüsse über das Wesen der Befruchtung und der Sexualität zu geben verspricht.

Einen sehr interessanten Punkt im Diatomeenleben haben wir bisher ganz unerwähnt gelassen: es ist dies das höchst eigenartige Bewegungsvermögen derselben. Da aber die Ansichten über die Art und Weise, wie diese Bewegung, die man treffend als „Gleitbewegung“ bezeichnet, zu stande kommt, noch zu sehr auseinandergehen, so wollen wir uns hier mit der einfachen Konstatierung der Thatsache, dass diese mikroskopisch kleinen Algenformen mit einem eignen Bewegungsvermögen begabt sind, begnügen.

Zum Schluss möchte ich noch einer Erscheinung Erwähnung thun, über deren Deutung man sich zur Zeit zwar noch nicht völlig geeinigt hat, die aber dennoch unser lebhaftes Interesse in Anspruch zu nehmen im stande ist. Nicht grade selten hat man Diatomeen gefunden, die in ihren gewöhnlichen Schalen noch innere kleinere

Schalen ausgebildet hatten, wobei sich aller Zellinhalt in die innern Schalen zurückgezogen hatte. Diese Innenschalen hat man früher wohl als selbständige Arten aufgefasst, in andern Fällen wurden sie als Sporenform beschrieben. Heute belegt man diese Vorgänge der innern Schalenbildung meist mit dem Ausdruck „Craticular-bildungen“, ein nicht sonderlich schöner Name, der, als ziemlich nichtssagend, mit dem Durchdringen einer naturgemäßen Erklärung des Vorganges bald von selbst verschwinden dürfte.

Es ist wohl ziemlich wahrscheinlich, dass wir es hier mit einer „Ruhesporenbildung“ zu thun haben, indem die betreffenden Zellindividuen ihren Zellinhalt auf ein geringeres Volumen kondensieren, sich dann mit einem neuen Panzer umgeben, der sich vor dem alten durch größere Dicke auszeichnet, und in diesem widerstandsfähigern Zustande eine Ruheperiode durchmachen. Da diese eigentümlichen Bildungen sowohl bei Süßwasserdiatomeen, als auch bei Formen, die an der Küste leben, wie bei freiflutenden Meeresformen beobachtet worden sind, so darf man wohl annehmen, dass die Ruhesporenbildung ein ganz allgemeiner Prozess im Diatomeenleben ist. Bei dem jetzigen Stande der Kenntnisse ist dies jedoch noch keine sicher bewiesene Thatsache, sondern nur eine Vermutung, die allerdings viel Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Einige Bemerkungen über Pleuronectiden.

Von Dr. **J. Ritzema Bos**,

Dozent der Zoologie an der landwirtschaftl. Schule in Wageningen (Niederlande).

Die Pleuronectiden verlassen bekanntlich das Ei, wie alle andern Teleostier, als vollkommen symmetrische Geschöpfe. Lange aber währt dieser bilateral-symmetrische Zustand nicht. Sie schwimmen und ruhen bekanntlich nicht wie andere Fische: im Ruhezustande legen sie sich auf die eine Seite, sich teilweise unter dem Sande des Bodens verbergend; sie schwimmen schief, mit derjenigen Seite nach oben gewendet, welche während der Ruhe die einzig sichtbare Seite ist. Yarrell behauptet zwar, dass auch zuweilen eine Scholle sich plötzlich drehe, sich mit der Breitseite senkrecht in das Wasser stelle und nun wie ein Blitz die Wellen durchschneide, sodann wieder sich wende und auf den Boden herabsinke. Doch geschieht eine derartige Wendung nicht bei jeder beschleunigten Bewegung; im Aquarium habe ich niemals eine derartige Wendung beobachten können, und jedenfalls schwimmt eine Pleuronectide gewöhnlich in der seitlichen Lage.

In Anpassung an die Lebensweise ändert sich der anfänglich bilateral-symmetrische Körper der Pleuronectiden. Gewöhnlich wandert das Auge derjenigen Seite, welche beim ausgewachsenen Tiere

ohne Augen ist, während es älter wird, etwas nach vorn, und wandert sodann allmählich über die Dorsalseite des Kopfes hinweg, bis es schließlich auf dieselbe Seite des Kopfes zu liegen kommt wie das andere Auge. Während dieses Vorgangs bleibt das wandernde Auge stets auf der Oberfläche und bleibt in Funktion; und sobald die beiden Augen auf derselben Seite des Kopfes liegen, verliert die des Sehorgans entbehrende Körperseite ihre Pigmentzellen und wird farblos. Die Rückenflosse wächst nach der Wanderung des Auges nach vorn bis über die Augen hinaus [1]).

Zwar möchte die Fähigkeit der Pleuronectiden, sich asymmetrisch zu entwickeln, sich vererben können, was sich denn auch aus dem Umstande ergibt, dass bei einigen verwandten Arten (*Rhombus maximus*, *R. laevis*, *R. megastoma*) die Augen auf der linken, bei andern Arten (*Platessa vulgaris*, *Pl. flesus*, *Pl. limanda*, *Pl. microcephalus*, *Pl. limandoïdes*, *Hippoglossus maximus* und *Solea vulgaris* auf der rechten Seite liegen. Aber dass man hier nicht vorwiegend an Vererbung, mehr an direkten Einfluss der Lebensweise auf jedes einzelne Individuum denken muss, scheint mir doch deutlich aus dem Umstande, dass man in einer und derselben Species Individuen findet, welche die Augen auf der rechten, andere, welche sie auf der linken Seite haben. So fand man, zwar selten, Exemplare von *Rhombus maximus* mit den Augen auf der rechten Seite; ebenfalls selten *Platessa vulgaris* und *Solea vulgaris* mit den Augen auf der linken Seite. Namentlich bei *Platessa flesus*, obgleich in der Regel auf der rechten Seite mit Augen versehen, kommen dann und wann ziemlich häufig Exemplare vor, die an dieser Seite blind, an der linken hingegen mit zwei Augen versehen sind. So fand Wittmach [2]) unter vierundsechzig auf einem Zuge erbeuteten Stücken nicht weniger als sieben, welche die Augen auf der linken Seite hatten; und meinen Erfahrungen zufolge gibt es unter den Flundern der Zuidersee auf je

1) Vergl. Fr. M. Balfour, „Handbuch der vergleichenden Embryologie", übersetzt von B. Vetter, II, I, Seite 72. — Wir danken diese Mitteilungen den Untersuchungen von Al. Agassiz („Development of the Flounders", in „Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences", XIV, 1878). Es gibt eine Pleuronectiden-Gattung (*Plagusia* Steenstrup), bei welcher die Rückenflosse schon vor der Wanderung des einen Auges nach vorn wächst. Dieser Umstand bedingt eine Modifikation des oben beschriebenen Vorgangs. Das Auge wandert herum, wie bei andern Pleuronectiden; aber an der Basis der Flosse versinkt es über dem Stirnbein allmählich in den Geweben des Kopfes. Dabei wird die Oeffnung der Augenhöhle bedeutend verkleinert. Bald aber entsteht eine allmählich sich vergrößernde Oeffnung auf der andern Seite, während die ursprüngliche Oeffnung sich schließt; inzwischen ist das Auge vollständig nach der andern hinübergewandert.

2) Vergl. Brehm's „Tierleben", große Ausgabe. Fische. Seite 191. — Linnaeus beschrieb die Exemplare von *Pl. flesus*, welche die Augen auf der linken Seite haben, als eine eigne Art: *Pl. passer*.

zehn Exemplare gewöhnlich eins, das die Augen an der linken Seite trägt.

Lister, Pouchet und Heincke[1]) haben gezeigt, dass viele Fische und Amphibien nicht unter dem unmittelbaren Einflusse des Lichtes schützende Farben und Zeichnungen annehmen, sondern unter dem Einflusse des auf die Sehnerven ausgeübten Eindrucks, welcher vom Gehirn aus durch den Sympathicus weiter geleitet wird, während der Sympathicus durch Vermittlung der Spinalnerven, die in regelmäßigen Abständen aus dem Rückenmark hervorkommen, mit den feinsten, wahrscheinlich an die Chromatophoren herantretenden Hautnerven in Verbindung steht.

Die Kontraktionen der Chromatophoren stehen im allgemeinen unter dem Einfluss des Nervensystems, wie im Jahre 1874 Paul Bert[2]) für Reptilien und P. Harting[3]) für cephalopode Mollusken dargethan hat. Es ist aber das Verdienst Lister's, bei Amphibien, und Pouchet's, bei Fischen gezeigt zu haben, dass die Thätigkeit der Chromatophoren in Fällen chromatischer Funktion[4]) gänzlich abhängt von der Wirksamkeit der Augen. So lange diese Chromatophoren in Verbindung mit dem Gehirn, und weiter durch Vermittlung des Sehnerven in Verbindung mit den Augen bleiben, so lange wirkt auch das von den Umgebungen reflektierte Licht auf die Chromatophoren ein. Sobald aber die Augen zerstört oder die Sehnerven durchschnitten sind, tritt Unfähigkeit dieser Chromatophoren ein, die verschiedenen Schwankungen in Farbe und Lichtintensität der Umgebung durch Kontraktionen anzuzeigen. Die Chromatophoren bleiben sodann ausgedehnt, und der Fisch also dunkel gefärbt. Ja durch Abschneiden der Verbindung einiger der obengenannten Spinalnerven mit dem Sympathicus derselben Seite gelang es Pouchet, die sogenannte „chromatische Funktion“ auf solche Stellen der Haut zu beschränken, deren Nerven noch ihre Verbindung mit dem Sympathicus behalten haben. So gelang es ihm unter anderem, eine zebraartige Streifung an der einen Seite eines Fisches hervorzurufen, dessen andere Seite die natürlichen Farben und normalen Wechsel derselben je nach der Farbe der Umgebung behalten hatte.

1) Vergl. auch für die Literaturangaben: Semper, „Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere“, I, Seite 112 u. s. w.

2) Vergl. „Revue scientifique“, 1874, 2ième Série, pag. 407.

3) Vergl. „Tydschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging“, I, 1874, S. 209 u. s. w. Bei toten *Loligo*-Embryonen sind die Chromatophoren ausgedehnt, bei gereizten Exemplaren zusammengezogen.

4) Von Pouchet wurde das Wort „chromatische Funktion“ in die zoologische Wissenschaft eingeführt, um damit die durch die Augen vermittelte Farbenanpassung an die Umgebung zu bezeichnen. Konstante, wenn auch schützende Färbungen fallen also ebenso wenig in diese Rubrik wie die Farbenänderungen, welche wie z. B. bei Chamäleonten durch psychische Erregung verursacht werden.

Ein instruktives Beispiel, welches das oben Gesagte beweist, wurde von Pouchet beobachtet. Die nach oben gerichtete Körperseite der Pleuronectiden, welche die Augen trägt, zeigt die chromatische Funktion in hohem Grade. Auf weißem Meeresboden fand Pouchet unter zahlreichen, fast weißen oder wenigstens sehr hellen Schollen ein einziges Exemplar, das die mit Augen versehene Oberseite dunkel, fast schwarz gefärbt hatte, wo somit die Chromatophoren sich im nicht zusammengezogenen Zustande befanden. Es ergab sich bald, dass das Tier völlig blind war.

Eine merkwürdige Monstrosität von *Pleuronectes* (*Platessa*) *flesus* verdanke ich dem Herrn L. Broekema, Direktor der hiesigen landwirtschaftlichen Schule. Das Exemplar hat sich insoweit abnorm entwickelt, als die Wanderung des Auges entweder zu spät angefangen hat, oder sehr bald auf einem bestimmten Stadium stehen geblieben ist. Das eine Auge des ganz gut ausgewachsenen Flunders hat zu wandern angefangen, ist aber nicht weiter gekommen, als bis auf die Dorsalseite des Kopfes. Natürlich ist auch die Rückenflosse hier nicht so weit nach vorn gewachsen, wie es sonst der Fall ist; sie dehnt sich nach vorn bis zum Kopfe aus. Diejenige Seite des Körpers, welche kein Auge besitzt (die linke Seite), ist bei weitem nicht so flach wie die weiße pigmentlose Seite des normalen Flunders, jedoch etwas weniger gewölbt als die rechte Seite. Merkwürdig ist die Färbung des abnorm entwickelten Tieres. Während die rechte Seite die gewöhnliche sehr veränderliche Färbung zeigt, ist die linke Seite größenteils dunkel, fast schwarz. Diese Seite scheint also nicht mehr in obengenannter Weise unter dem Einflusse des Auges zu sein wie die rechte Hälfte. Nur der vordere Abschnitt des Rückens, der sich unmittelbar an den Kopf anschließt (derjenige Abschnitt ungefähr, welcher noch von dem auf der Rückenseite des Kopfes liegenden Auge übersehen werden kann), zeigt eine lichtere Farbe und chromatische Funktion. Die linke Seite des Kopfes ist bis auf die Kiemenspalte ganz weiß, pigmentlos, wie die ganze linke Seite beim normalen Flunder.

Die chromatische Funktion der Chromatophoren der Haut ist für das Leben der Fische von großem Interesse. Aber sie verliert ihre Bedeutung, und die Chromatophoren werden entweder für die linke oder für die rechte Körperseite der Pleuronectiden überflüssig, sobald diese Fische anfangen, entweder die eine oder die andere Seite physiologisch in die Unterseite umzuwandeln. Sobald dies geschieht, verliert denn auch die letztgenannte Seite ihre Pigmentzellen und wird farblos. — Gleichwie die Wanderung des Auges bei dem von mir beschriebenen Exemplare auf einer gewissen Stufe stehen geblieben ist, so ist es ihm auch mit der Entfärbung und der Abflächung der linken Seite gegangen.

W. Roux, Beiträge zur Entwicklungsmechanik des Embryo.

Zeitschrift f. Biologie. XXI. N. F. III. S. 1—118 (Sep.-Abdr.).

Verf. bezeichnet als Entwicklungsmechanik des Embryo die Wissenschaft von der Beschaffenheit und den Wirkungen derjenigen Kombinationen von Energie, welche Entwicklung hervorbringen. Letztere aber ist nach ihm das Entstehen wahrnehmbarer Mannigfaltigkeit, wobei man zwischen wirklicher Produktion solcher, und der Umbildung nicht wahrnehmbarer d. h. latenter präexistierender in wahrnehmbare Mannigfaltigkeit, unterscheiden muss. Für beide Vorgänge verwendet er die schon in ähnlichem Sinne gebrauchten Worte Epigenesis und Evolution. Das Wahrnehmbarwerden kann beruhen: 1) auf einfachem Größerwerden unter Erhaltung aller Proportionen (Beispiel: Krystallbildung), 2) auf verändertem Verhalten der Teile gegen das Licht (Beispiel: Entwicklung des photographischen Negativs) also Umänderung der Natur der Verschiedenheiten und 3) auf einer Vereinigung beider Vorgänge. —

Roux hat sich nun aus dem großen Gebiete der Entwicklung zunächst die Frage ihrer Lösung näher zu führen bemüht: ist die Entwicklung des ganzen befruchteten Eis bezw. einzelner Teile desselben Selbstdifferenzierung oder das Produkt von Wechselwirkungen mit ihrer Umgebung? Dabei definiert er als Selbstdifferenzierung eines Systems von Teilen den Vorgang, wo die Veränderung in ihrer Totalität, oder die spezifische Natur der Veränderung vorwiegend durch die Energien des Systems selbst bestimmt wird. — Ihr gegenüber steht die „korrelative Differenzierung", d. h. die Veränderung einer Summe materieller Teile durch Aufnahme und Abgabe von Energie, sofern die spezifische Natur der Veränderung durch diese bestimmt wird. Auf jeden einzelnen Entwicklungsvorgang angewandt, würde es sich also um eine Topographie der zusammenwirkenden Differenzierungsursachen handeln. — Verfasser hat bereits in einer frühern Arbeit (Breslauer ärztliche Zeitschift, 1884, Nr. 6) gegen Pflüger den Nachweis geführt, dass die formale Entwicklung des befruchteten Eies unabhängig von der Schwerkraft bezw. andern von außen einwirkenden Energien ist, dass also Selbstdifferenzierung vorliegt, wobei natürlich der Einfluss gewisser, wie z. B. der Außenwärme nicht ausgeschlossen ist. — Die vom Verfasser gegebenen Beiträge sollen die Forschung nach den oben auseinandergesetzten Gesichtspunkten inaugurieren. Bei einer Versuchsreihe, die die Frage des Einflusses elektrischer Energie auf die Formentwicklung in Angriff nahm, fand Roux, dass sich stets in der Umgegend einer verletzten Stelle von Froschembryonen eine Pigmentzone entwickelt, indem Pigmentzellen um dieselben eine dichte Phalanx bilden. Für eine andere Erscheinung, die er beim Absterben verletzter Embryonen beobachtete, hält er die Einführung einer besondern Bezeichnung der

Framboisia embryonalis finalis minor für notwendig. Er versteht darunter eine grobkörnige Beschaffenheit der Umgebung der Wunde, die darauf beruht, dass die Epithelzellen Kugelgestalt annehmen. Als F. major bezeichnet er das Auftreten gröberer Unebenheiten und Buckel an der Körperoberfläche der verletzten Embryonen.

Verfasser stach die im Beginn der Furchung befindlichen Eier von *Rana fusca* und *R. esculenta* mit einer feinen Präpariernadel an, wobei er das Heraustreten von Eisubstanz beobachtete, die unter Umständen durch einen Fadenstrang als Ballen mit dem Ei in Verbindung blieb. Ein großer Teil der so operierten Eier entwickelte sich vollkommen normal, nur waren viele Embryonen auffallend klein und starben leicht in frühen Entwicklungsstadien ab, was Verf. auf den Verlust an Nahrungsdotter durch das Ausfließen des Ei-Inhalts zurückzuführen geneigt ist. Eine zweite Gruppe zeigte allerlei krankhafte Veränderungen, die man aber auch ohne vorheriges Anstechen beobachtet: hydropische Ansammlungen in bestimmten Gegenden, Verkrümmungen des Leibes etc. An einer dritten Gruppe endlich fanden sich Abnormitäten, die sonst nicht oder äußerst selten zur Beobachtung kommen, wie umschriebene Defekte an bestimmten Körperstellen etc. — Die Einzelheiten der Versuche und die Folgen der Verletzung in den verschiedenen Furchungsstadien auf die Form der Entwicklung müssen im Original nachgelesen werden. Zunächst ergeben dieselben, dass nicht alles Keimmaterial für die Entwicklung des Embryos unerlässlich notwendig ist, indem trotz nicht unbeträchtlicher Verluste durch Austritt nach Einstich dieser sich normal entwickeln kann. Anderseits haben zirkumskripte operative Defekte der Eisubstanz häufig zirkumskripte Defekte oder Verbildungen an dem sonst wohlgebildeten Embryo zur Folge, und zwar einerlei, in welchem Stadium der Furchung der Eingriff geschah. Nach dem Anstechen des Eis in der ersten Furchungsebene am obern schwarzweißen Saum, da wo sich später der Urmund anlegt, fand sich der Defekt am Embryo immer dicht hinter der Mitte des primitiven Medullarrohrs. Dies weist wohl darauf hin, dass der hintere Abschnitt des letztern auf der weißen Hemisphäre des Eis gebildet wird, indem die dorsale Urmundslippe gegen die ventrale hin vorwächst. Operationen an der Gastrula und an nächstfolgenden Phasen der Entwicklung ergaben weiterhin, dass die Substanzverluste sehr gering waren, sofern nicht das Dotterlager direkt verletzt worden war. Es entstanden keine Bildungsdefekte im Entoderm, sondern die klaffenden Wunden heilten entweder per primam, oder unter Narbenbildung durch Ueberwucherung von der Oberflächenschicht. Hier entstand neues Ektoderm aus der bloßgelegten weißen Dotterschicht, was auf eine Teilung der Materialien schon mit dem Beginn der Keimblattbildung deutet. Diejenigen Embryonen, welche den Eingriff genügend lange überlebten, entwickelten entweder bis an die Wundränder hinan normale Formen,

oder wenigstens nur so weit gestörte, dass sie sich aus der passiven Deformation infolge der Verletzung herleiten ließen. In einzelnen Fällen entstanden, vielleicht durch disloziertes Material, nahe oder auch entfernt von der Eingriffsstelle Geschwulstbildungen. —

Beobachtungen, namentlich teratologische, sprechen dafür, dass viele Teile des Embryo unter günstigen Ernährungsumständen unabhängig von ihrer Umgebung sich zu differenzieren vermögen, so dass man in der Differenzierung nicht eine Funktion der Wechselwirkung der Teile sehen kann. Verfasser findet dies auch aufgrund seiner Versuche durch Verletzung der Embryonen und unterscheidet zwischen „formaler" und „qualitativer Selbstdifferenzierung" der Teile.

Der Rest der Arbeit eignet sich nicht zu einem Referat, da die Art der angestellten Betrachtungen eine kurze inhaltliche Wiedergabe des Thatsächlichen kaum möglich macht. — Es genüge das Gegebene, um auf den eigentümlichen und stellenweise von der großen Heerstraße embryologischer Einzelforschung abseits führenden Gedankengang aufmerksam zu machen, den der Verfasser in seinen Arbeiten einschlägt.

Rabl-Rückhard (Berlin).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Straßburg.

I. Sektion für Botanik (Schluss).

4. Sitzung. Vortrag des Herrn J. Wortmann über die Mechanik des Windens der Pflanzen. Die verschiedenen, einander oft direkt widersprechenden Ansichten, welche über die in letzter Zeit wieder lebhaft ventilierte Frage nach der Mechanik des Windens der Pflanzen ausgesprochen wurden, haben mich veranlasst, mein Interesse dieser Frage zuzuwenden und eine Reihe von Beobachtungen und Versuchen anzustellen, aus deren Ergebnissen sich das meiner Ansicht nach bis dahin noch ungelöste Problem des Windens in sehr einfacher und ungezungener Weise erklären lässt.

Indem ich auf eine demnächst in der Botanischen Zeitung erscheinende ausführliche Publikation meiner diesbezüglichen Untersuchungen hinweise, beschränke ich mich darauf, an dieser Stelle in kurzen Zügen nur die wesentlichsten Momente, welche für die Erklärung des Zustandekommens der Windungen der Schlingpflanzen ins Auge zu fassen sind, darzulegen:

Der Schlüssel, welcher zum Verständnis des Windephänomens führt, liegt in der richtigen Erkenntnis und Vorstellung der Bewegung, welche durch Kombination von negativem Geotropismus und kreisender Nutation in der ganzen wachsenden Region des windenden Stengels bei Abwesenheit einer Stütze ausgeführt wird.

In jedem kleinsten Querabschnitte der wachsenden Partie eines windenden Stengels treten nämlich Circumnutation und negativer Geotropismus mit einander in Kombination, jedoch so, dass an der Spitze des Stengels die Circumnutation weit stärker als der negative Geotropismus ist, nach der Basis fortschreitend, also in ältern Internodien, aber der Geotropismus zunimmt.

Die Folge hiervon ist eine Modifikation der gewöhnlichen Wachstumsbewegung, insofern jeder kleinste Querabschnitt des windenden Stengels die Tendenz hat, sich nicht gradlinig zu strecken, wie das bei den gewöhnlichen orthotropen, nicht windenden Internodien der Fall ist, sondern in einer Schraubenlinie wachsend sich zu strecken, welche durch die erwähnte eigentümliche Kombination von Circumnutation und Geotropismus an der Spitze des windenden Stengels sehr flach ist, nach der Basis hin aber allmählich steiler und steiler wird.

Findet ein in dieser schraubenlinigen Bewegung wachsender Stengel einer Schlingpflanze keine Stütze, wird er jedoch zugleich vor dem Umfallen geschützt, so wird, da nach der Basis hin die Schraubenlinien immer steiler werden, und, so lange das Wachstum überhaupt anhält, auch Geotropismus vorhanden ist, der Stengel nach Beendigung des Längenwachstums schließlich vollkommen vertikal und grade gestreckt sein wie jeder andere orthotrope Stengel, eine Thatsache, die sich sehr leicht beobachten lässt, wenn man mittels eines feinen, über eine Rolle geführten und mit einem kleinen Gewicht versehenen Fadens den kreisenden Stengel am Umsinken verhindert.

Durch diese Fähigkeit, unter Beschreibung einer Schraubenlinie sich grade zu strecken, ist auch für die stärksten Schlinggewächse die Möglichkeit gegeben, die dünnsten Stützen (feine Fäden etc.) regelmäßig zu umwinden.

Der eigentliche Zweck der Stütze ist nach dem Gesagten leicht ersichtlich: Die Stütze ist ein Hindernis für die Gradestreckung des in schraubenliniger Bewegung sich befindenden wachsenden Stengels. Durch die infolge der Gegenwart der Stütze verhinderte Gradestreckung aber wird der Stengel am Umsinken gehindert. Je dicker die Stütze ist, desto früher wird dieser Gradestreckung Einhalt geboten, desto flacher müssen in diesem Falle auch im allgemeinen die Windungen ausfallen, und umgekehrt.

Da das Wachstum (nicht aber die Fähigkeit noch weiter zu wachsen) nach dem Anlegen der Internodien an dicke Stützen notgedrungen aufhört, so erklärt sich auch die häufige Beobachtung, dass um dicke Stützen gewundene Internodien im allgemeinen kürzer sind, als solche, welche um dünne Stützen sich gelegt haben; denn im letztern Falle konnte das Wachstum der Internodien, bevor es zum Anlegen an die dünne Stütze kam, noch längere Zeit ungestört vor sich gehen.

Das oben dargelegte, in den jüngsten Internodien auftretende Verhältnis des Vorherrschens der Circumnutation über den negativen Geotropismus, infolge dessen die in den untern Internodien vorhandene schraubenförmige Bewegung mehr und mehr in eine horizontale, kreisförmige übergeht, ist für das Zustandekommen der Windungen insofern von wesentlicher Bedeutung, als dadurch die Endknospe der windenden Pflanze niemals dauernd von der Stütze sich wieder entfernen kann; denn die jüngsten Internodien bilden auf diese Weise eine oder einige flache, sehr lockere Windungen, welche, indem der Geotropismus allmählich in ihnen immer stärker wird, (die Circumnutation aber nicht erlischt), nach und nach in immer engere Schraubenwindungen sich umbilden, die sich dann, bei ihrem weitern Bestreben sich schraubig zu verengern, von unten Punkt für Punkt der Stütze anlegen müssen.

Die an windenden Pflanzen so häufig zu beobachtenden Torsionen sind für den Windungsvorgang selbst von nebensächlicher Bedeutung. Die homodromen, mit der Windungsrichtung gleichsinnig verlaufenden Torsionen sind eine Folge der schraubenförmigen Bewegung des windenden Stengels. Sie entstehen immer dann, wenn bei der Streckung der Internodien die Endknospe in ihren Bewegungen nicht aufgehalten wird, und treten demgemäß sehr deutlich bei Umwindung dünner Stützen (Glasfäden, Seidenfäden etc.) auf. Ein nachträgliches Entstehen von Torsionen irgend welcher Art an Windungen, welche einmal der Stütze definitiv anliegen, habe ich nie beobachten können. Die sehr starken homodromen Torsionen, welche an bereits grade gestreckten, in beliebiger Lage sich befindenden Internodien (welche keine Stütze gefunden haben), nachträglich auftreten, erklären sich ungezwungen aus der Thatsache, dass nach Gradestreckung des Internodiums dessen Wachstumsfähigkeit noch nicht erloschen ist. Da aber selbst nach der Gradestreckung jeder kleinste Querabschnitt infolge der in ihm noch vorhandenen Circumnutation noch das Bestreben hat, in Richtung einer Schraubenlinie sich zu verlängern, so müssen durch diese nachträgliche Streckung notwendigerweise noch homodrome Torsionen entstehen, die in diesem Falle so lange auftreten, als überhaupt noch Wachstum unterhalten wird. Die homodrome Torsion der Internodien ist also wie die Windebewegung selbst die Folge von Circumnutation und Geotropismus.

Antidrome, der Windungsrichtung entgegengesetzt verlaufende Torsionen entstehen in all den Fällen, in welchen die Endknospe auf irgend eine Weise an der freien Drehung verhindert wird, ein Umstand, welcher immer bei Stützen von einer gewissen Dicke eintritt. Für den eigentlichen Vorgang des Windens sind sie, ebenso wie die homodronen Torsionen, von keiner Bedeutung.

Diskussion.

Herr Zimmermann hält die Torsionen für bedeutungsvoll für die Theorie des Windens, besonders deshalb, weil alle windenden Pflanzen antidrome Torsionen zeigen.

Herr Wortmann entgegnet, dass nach seinen Beobachtungen das nicht der Fall sei, sondern dass die meisten gewundenen Stengel grade homodrome Torsionen zeigen, antidrome Torsionen aber nur bei einer gewissen Stützendicke auftreten.

Herr Zimmermann erklärt, dass er speziell keine Beobachtungen gemacht habe.

Herr de Bary betont, dass von Schwendener nur ein spezieller Fall, in welchem antidrome Torsionen auftreten müssen, aus der Reihe der übrigen herausgegriffen und als der normale bezeichnet sei. Sähe man sich jedoch auch die übrigen Fälle genauer an, so gelange man zu der Auffassung des Vortragenden, dass bei ganz normal windenden Pflanzen die Art der Torsion nur von der Dicke der Stütze abhängig sei.

Herr Noll macht die Mitteilung, dass er rotierende Nutation an etiolierten Keimlingen sonst nicht schlingender Pflanzen beobachtet und diese Keimlinge durch Anbieten von Stützen zum Winden gebracht habe. Die Beobachtuug dieser windenden Keimlinge habe ihn auch zur Ueberzeugung gebracht, dass negativer Geotropismus verbunden mit rotierender Nutation allein vollständig zum Schlingprozesse befähigen. In einer demnächst erscheinenden vorläufigen Mitteilung über diesen Gegenstand habe er dieser Ueberzeugung auch Ausdruck verliehen.

Vortrag des Herrn E. Strasburger (Bonn) über fremdartige Bestäubung. Eine große Reihe von Versuchen, bei welchen Pollen der einen Species auf die Narbe einer andern übertragen wurde, führte zu dem allgemeinen Ergebnis:

Dass besondere Schutzeinrichtungen nicht bestehen, welche die Schlauchbildung auf fremdartiger Narbe, ja selbst das Eindringen der Pollenschläuche in den fremden Griffel und Fruchtknoten verhindern.

Solches zu verhindern wäre auch überflüssig, da der Pollen der eignen Art durch den fremden Pollen in seiner Schlauchbildung nicht beeinträchtigt wird.

Selbst in solchen Fällen, wo Befruchtung durch den fremdartigen Pollen möglich ist, befindet sich der eigne Pollen im Vorteil. Seine Schläuche erreichen früher die Samenknospen.

Da nun ausreichend dafür gesorgt ist, dass der Pollen der eignen Art auf die Narbe gelange, so werden auch in letztem Falle Schutzeinrichtungen, um Bastardbefruchtung zu verhindern, überflüssig.

Daher auch spontan entstandene Bastarde relativ so selten sind, und selbst in Gattungen, die am meisten zur Bastardbildung neigen, durchaus nicht häufig auftreten.

Bei einzelnen Arten sind die Bedingungen für die Schlauchentwicklung aus dem Pollen einer nächstverwandten Art oder Abart günstiger als für Schlauchbildung aus dem Pollen derselben Blüte der eignen

Art. Dann ist aber auch hinreichend dafür gesorgt, dass Pollen von einer andern Blüte derselben Art auf die Narbe gelange, und dieser Pollen ist dann stets im Vorteil gegen den fremdartigen.

Uebrigens haben die Versuche ergeben, dass die heterogensten phanerogamen Pflanzen in einseitigem oder gegenseitigem Verhältnis zur Pollenschlauchbildung auf einander befähigt sind.

So gelangen beispielsweise die Schläuche von *Lathyrus montanus* bis in die Fruchtknoten von *Convallaria latifolia*, diejenigen von *Agapanthus umbellatus* bis tief in den Griffel von *Achimenes grandiflora* hinein. So regen die Pollenschläuche von *Fritillaria persica*, in den Fruchtknoten der *Orchis*-Arten hineinwachsend, die Entwicklung der Samenknospen in demselben an und veranlassen dessen beginnende Anschwellung. Hingegen sind die Pollenkörner von *Achimenes grandiflora* nicht befähigt auf den Narben von *Agapanthus* zu treiben.

Im allgemeinen sind alle Arten einer Gattung zu mehr oder weniger vollkommner Pollenschlauchbildung auf einander befähigt, ganz unabhängig davon, ob Bastardbefruchtung zwischen denselben möglich ist oder nicht. Ausnahmen von dieser Regel sind selten; sie kommen beispielsweise in der Gattung *Orchis* vor, wo unter anderem *Orchis Morio* keine Schläuche auf *Orchis fusca* bildet, während umgekehrt die Schläuche von *Orchis fusca* in den Fruchtknoten von *Orchis Morio* eindringen, die ganz normale Ausbildung der Samenknospen veranlassen und letztere vereinzelt sogar befruchten.

Für gewöhnlich dringen die Pollenschläuche in den Griffel bezw. auch in den Fruchtknoten um so tiefer ein, je näher die Pflanzen verwandt sind. Ausnahmen hiervon sind aber nicht selten.

Das Vordringen der Pollenschläuche bis in den Fruchtknoten hinein ist meist nur bei nächstverwandten Pflanzen möglich, kann aber auch zwischen ganz heterogenen Pflanzen erfolgen, wie das Beispiel von *Lathyrus montanus* auf *Convallaria latifolia* zeigt.

Da die heterogensten Pflanzen Pollenschläuche auf einander bilden können, so darf dieser Vorgang nicht als Maß für sexuelle Affinität gelten.

Ein solches Maß könnte nur das Verhalten der Geschlechtsprodukte selbst abgeben, wenn es möglich wäre, diese unter sonst gleichen Bedingungen an einander zu bringen. Für Anlage und Ausbildung der Pollenschläuche sind sekundäre Einflüsse maßgebend, und aus diesen beispielsweise zu schließen, dass *Orchis Morio* weniger sexuelle Affinität zu *Orchis fusca* als diese zu *Morio* besitzt, wäre ganz willkürlich. Würde doch dann umgekehrt aus der Schlauchbildung von *Fritillaria persica* auf Orchideen eine sexuelle Affinität zwischen diesen angenommen werden müssen.

Dass Abarten derselben Art, Arten derselben Gattung, Gattungen derselben ja verwandter Familien, meist leichter auf einander Pollenschläuche als Gattungen entlegener Familien treiben, ist nur Folge

einer größern Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der von Narbe und Griffel den Pollenkörnern und Schläuchen gebotenen Nahrung.

Wo Bastardbefruchtung erfolgt, gibt diese und ihre Folgen ein Maß für sexuelle Affinität ab, während ein Ausbleiben der Bastardbefruchtung nicht an sich schon als Mangel sexueller Affinität gedeutet werden darf.

Herr Zimmermann berichtet: Herr G. Ebel (Leipzig) hat an den Epidermiszellen verschiedener *Eriocaulon*-Arten eine anatomische Eigentümlichkeit aufgefunden, die höchst wahrscheinlich eine mechanische Bedeutung hat. Diese Zellen sind nämlich dadurch ausgezeichnet, dass sie lange Aussackungen auf der Innenseite des Pflanzenkörpers besitzen, die wie Borstenhaare in diesen hineinragen. Diese Aussackungen haben häufig eine ähnliche Gestalt wie die Zellen des Palissadenparenchyms, stehen aber stets mit den Epidermiszellen in einer haltbaren Verbindung und sind stets gleich dickwandig und chlorophyllfrei wie diese. In andern Fällen haben wir es jedoch mit bedeutend kürzern Fortsätzen zu thun. Dieselben sind bald in Einzahl, bald zu zwei an einer Epidermiszelle vorhanden. Eine ausführlichere Mitteilung über diesen Gegenstand wird demnächst an einem andern Orte gegeben werden.

II. Sektion für Zoologie, 1. Sitzung.

Herr A. Götte (Rostock) spricht über die Entwicklung der *Aurelia aurita* und *Cotylorhiza borbonica.* Die ersten Blastomeren sind abwechselnd gleich oder ungleich; die Elemente der daraus hervorgehenden Keimblase zeigen aber keinerlei Verschiedenheit. Durch Einwanderung einzelner Elemente aus der Keimblasenwand in die Höhle wird dieselbe zuletzt ganz gefüllt; diese innere Entodermmasse höhlt sich nachträglich aus (Urdarm) und bricht nach außen durch (Prostoma). Nach der Umbildung dieser Gastrula in die Flimmerlarve entsteht, vor oder nach dem Festsetzen derselben, eine taschenförmige Einstülpung des Ektoderms am prostomialen Ende, woraus der bleibende ektodermale Schlund wird, der in den Magen durchbricht. Zugleich bilden sich an zwei entgegengesetzten Seiten zwei fingerförmige Aussackungen des Entoderms, welche, zwischen Schlund und Oberhaut gelegen, abwärts in zwei Rinnen der Magenwand auslaufen; die Ränder dieser Rinnen sind die vier Magenfalten. Zwischen den zwei großen Magentaschen entsteht jederseits eine sekundäre; die zusammenstoßenden Taschen bilden vier Septen über den vier Falten.

Ueber jeder primären Tasche erhebt sich ein Tentakel, über den sekundären je drei; später gleicht sich die Zahl der Tentakel jedes Quadranten aus. Die sogenannten Muskeln der Scyphistomen entwickeln sich aus trichterförmigen Einstülpungen des perioralen Ektoderms in das Innere der Septen und Falten, wo sie sich schlauch-

förmig ausdehnen und hohl bleiben. Die Anwesenheit der Mündungen an der ersten Ephyra beweist, dass diese nicht eine Knospe, sondern der ursprüngliche orale Abschnitt des *Scyphistoma* ist. Neben der Strobilabildung kommt aber auch eine wirkliche Knospung der Scyphistomen vor.

In der Diskussion macht Ludwig (Gießen) auf die Aehnlichkeit der beiden primären Magentaschen der *Aurelia* mit den Magengefäßen der Rippenquallen aufmerksam.

Herr Götte hält diese verwandtschaftliche Beziehung des *Scyphistoma* mit Ctenophoren gleichfalls für möglich, aber nicht für unzweifelhaft.

Herr Leuckart (Leipzig) macht aufmerksam auf die Homologie zwischen der Schlundeinstülpung eines Cölenteraten mit dem Schlundrohr eines höhern Metazoons und der Seitendivertikel des verdauenden Hohlraums mit der Leibeshöhle der Enterocölier.

Herr Götte schließt sich dem Vergleich des Vorderdarms im allgemeinen an.

Herr Oscar Schmidt (Straßburg): Ueber Entstehung von Arten durch Verfall und Schwund älterer Merkmale.

Herr Schmidt (Straßburg) teilt mit, dass er bei dem von Grube entdeckten *Caminus osculosus* zahlreiche verkümmerte Nadeln des vierstrahligen Typus gefunden habe, welche die Zugehörigkeit dieser Spongie zur Ordnung der Tetractinelliden außer Frage stellen. Es hat sich ergeben, dass einzelne solcher in pathologischem Zustande befindlichen Kieselkörper auch bei dem zuerst bekannt gewordenen *Caminus vulcani* aus der Adria vorkommen, während bei dem amerikanischen *Caminus apiarium* bis jetzt keine Spur derselben zu sehen war. Aus der Beschaffenheit der Nadeln geht hervor, nicht dass sie im Entstehen, sondern dass sie im Schwinden begriffen und dass die obigen Arten sich auf verschiedenen Stadien dieser Rückbildung befinden. Es ist damit für die einst von Schmidt aufgestellte Hypothese ein direkter Beweis erbracht, dass die Gattung *Caminus* ihre nächsten Verwandten bei den Tetractinelliden habe und durch allmählichen Schwund und Verlust der vierstrahligen Nadeln entstanden sei.

Herr Ludwig (Gießen) hebt die von Schulze beschriebenen Deformationen der Vierstrahler in der Familie der Plakiniden hervor.

2. Sitzung. Vortrag von Herrn Leuckart (Leipzig) über die Entwicklung der *Sphaerularia bombi.* Um die Frage zu lösen, müssen die Hummeln im Winter untersucht werden, zu welcher Zeit sie bis über 1 Meter tief in der Erde liegen. Die geschlechtsreife *Sphaerularia* gehört zu den Anguillulariden, speziell zu dem Genus *Tylenchus.* Die jungen Tiere enthalten, wenn sie aus der Hummel

ausschlüpfen, reichliche Reservestoffe in den Darmzellen, welche während der einige Monate später stattfindenden Entwicklung der Geschlechtsorgane aufgebraucht werden. Es erfolgt im freien die Begattung, und die Weibchen wandern im Herbst (höchst wahrscheinlich durch den Mund) in die Hummeln ein. Man findet die jungen Tiere häufig in der Leibeshöhle zwischen den malpighischen Gefäßen, manchmal in der Wand des Darmes unter der Muscularis festsitzend, wobei der die Geschlechtsorgane enthaltende Anhang frei in die Leibeshöhle hineinhängt. Bei den eingewanderten Tieren wird die Vagina ausgestülpt, ihr Epithel erleidet eigentümliche Veränderungen, und der Geschlechtsapparat rückt allmählich in die umgestülpte Vagina hinein; der Wurmkörper verkümmert. Außer dem Geschlechtsapparat findet man einen Zellenstrang mit auffallend (bis 1 mm) großen Zellen, welcher den ganzen Anhang durchzieht; er dürfte eher ein Reservestoff enthaltender Teil des Hautmuskelschlauches als ein Teil des Darmes sein. Die Wucherung dieser Zellenmasse gibt vermutlich die erste Veranlassung zur Ausstülpung der Vagina. Die Eier werden in die Leibeshöhle der Hummeln entleert, wo die Embryonen ausschlüpfen und heranwachsen, bis sie den Körper der Hummeln verlassen.

Herr Prof. Pagenstecher (Hamburg) bemerkt, dass der Vorgang wohl am besten als ein Prolapsus vaginae cum utero gravido betrachtet werde.

Herr Leuckart erklärt, dass dieser Ausdruck die Sache richtig bezeichne, und dass er ihn in der ausführlichen Publikation verwendet habe.

Herr Kollmann (Basel) drückt seine Freude darüber aus, dass durch die Mitteilungen des Herrn Leuckart Zellenformen bekannt werden, welche für die Histologen eine wahre Fundgrube von interessanten Beobachtungen abgeben werden. Die Aufnahme und Abgabe von Reservestoffen werden sich an der *Sphaerularia* mit einer großen Sicherheit verfolgen lassen, und die Studien über die Biologie der Zelle ein vortreffliches Objekt zur Verfügung haben.

Herr Leuckart verspricht über diese Frage weitere Mitteilungen in einer der nächsten Sitzungen zu machen und macht darauf aufmerksam, dass ähnliche interessante Verhältnisse sich bei *Allantonema mirabile* finden.

Prof. Pagenstecher bemerkt weiter, dass das Verhalten von *Tetrameres haemorrhous* gar nichts von den Besonderheiten der *Sphaerularia* zeigt. Es sei nur der Mittelkörper durch die zahlreichen Windungen des Eileiters kolossal ausgedehnt, und Köpfchen und Schwänzchen hängen unscheinbar an.

Vortrag von Herrn Selenka (Erlangen) über die Embryologie des Opossum und die Abstammung der Säuge-

tiere. Nach beendigter Furchung besteht das Ei von außen nach innen aus der Zona radiata, einem Mantel von Nahrungsdotter, dem Ektoderm, dem Entoderm und der Dotterhöhle. Von der Primitivrinne wuchert die Chorda dorsalis als medianer Strang nach vorn, die beiden Mesodermlappen seitlich hervor. Fünf Tage nach der Befruchtung des Eies schließt sich der Amnionnabel. — Hervorzuheben ist das Fehlen eines transitorischen Ektoderms, das Fehlen jeglicher Zottenbildung; die Ernährung des Embryo geschieht lediglich durch osmotische Aufnahme der Uterinlymphe durch das Chorion. Die sehr lockere Festheftung des Eies (am Fruchthofe) geschieht mittels Verklebung der persistierenden Zona. Die Kerne der quergestreiften Muskelfasern liegen axial.

Herr Leuckart macht darauf aufmerksam, dass die Geschlechtsorgane des Opossum dem Gesagten zufolge hinsichtlich des mittlern Blindschlauchs Annäherung an *Hamaturus* zeigen.

Herr Pagenstecher bemerkt, dass auch bei den Hamaturiden der Bau des Uterin- und Vaginal-Apparates sehr verschieden sei und alles darauf deute, dass derselbe abzuleiten sei von zwei symmetrischen, paarigen, eingestülpten, den Milchdrüsen entsprechenden Regionen.

Vortrag von Herrn H. E. Ziegler (Straßburg) über die Entstehung der Blutkörperchen bei Knochenfischembryonen. Gensch hat im Anschluss an ähnliche Angaben früherer Autoren die Behauptung aufgestellt, dass beim Hecht die Blutkörperchen von den im Dotter gefundenen „Zellen" abstammen. Ich habe beim Lachs folgendes beobachtet:

Im Dotter liegen keine Zellen, sondern große Kerne; dieselben sind meistens oval, häufig sind sie langgestreckt oder eingeschnürt und geben das Bild direkter Kernteilung; unter den derartigen Befunden sucht man vergeblich nach solchen, welche die Entstehung von Blutkörperchen aus den Kernen des Dotters beweisen könnten. Das Aussehen der Kerne weist auf Degeneration hin, und es haben dieselben keine morphologisch wichtige Rolle mehr zu spielen.

Zu der Zeit, wenn die Keimscheibe mehr als zwei Drittel des Eies umwachsen hat und der Hohlraum zwischen den Parietalplatten sich ausdehnt (etwa am 13. Tage), findet man lateral von dem Kiemendarm, der in der Medianlinie den Dotter noch erreicht, unter dem Splanchnopleur einen Zellstreifen, der nach vorn und medianwärts in die undifferenzierte (den Ursegmenten entsprechende) Mesodermmasse des Kopfes übergeht; er muss folglich von der letztern abstammen oder doch mit ihr gleichartigen Ursprungs sein. Während der Hohlraum zwischen den Parietalplatten sich vergrößert und der Kiemendarm median (von vorn nach hinten) vom Dotter sich ablöst, rücken

die Zellstreifen dementsprechend medianwärts und vereinigen sich; aus ihnen geht das Endothel des Herzens hervor.

Man findet bis zu dem Zeitpunkt, wo die Massen von Blutkörperchen, deren Herkunft im folgenden besprochen werden wird, in die Zirkulation gelangen, in den Gefäßen keine, im Sinus venosus aber einige wenige Blutkörperchen. Ueber den Ursprung der letztern war folgendes festzustellen: von dem obenerwähnten Stadium ab findet man in der Gegend des Sinus venosus die Urwirbel lateralwärts nicht scharf begrenzt, sondern in der Weise zwischen Somatopleur und Ektoderm vordringend, dass der Zusammenhang der Zellen lateralwärts sich lockert, und dass lose zusammenhängende amöboide Zellen den lateralen Rand der Parietalplatten erreichen und überschreiten; einzelne Zellen werden unter dem Splanchnopleur gefunden und machen es sehr wahrscheinlich, dass solche Zellen zwischen Splanchnopleur und Dotter medianwärts wandern, um an und in den Sinus venosus zu treten.

Viel leichter als die Herkunft dieser Zellen ist die Abstammung der plötzlich in großer Menge in die Zirkulation eintretenden und namentlich im Sinus venosus sich anhäufenden Zellen festzustellen. Die schon von Oellacher beobachtete intermediäre Zellenmasse verwandelt sich in die unter der Aorta verlaufende mediane Vene und in die Blutkörperchen, welche dies Gefäß füllen; dies habe ich schon früher angegeben („Embryonale Entwicklung von *Salmo salar*“, Freiburg, 1882), und Wenkebach („Journal of Anatomy and Physiology“, vol. XIX) hat vor kurzem den gleichen Vorgang beim Barsch beobachtet. Bevor diese Zellmasse mit dem Gefäßsystem in Verbindung tritt und die in ihr entstandenen Zellen als Blutzellen weggespült werden, gibt sie einen großen Teil der Zellen ab; es treten nämlich im mittlern Rumpfteil Zellmassen von da durch enge Spalten von variabler Lage zwischen dem Darm und dem vertikalen Teile der Parietalplatten auf den Dotter hinab (17. Tag); dieselben häufen sich zuerst neben dem Embryo an (18. Tag) und bewegen sich dann unterhalb Splanchnopleur in peripherer Richtung; aus ihnen gehen die ersten Gefäße des Dotters, insbesondere die Randvene der Area vasculosa hervor. Diese Zellmassen sind von flachen Zellen umhüllt, sodass ihr Austreten wohl als eine Gefäß-Sprossenbildung aufgefasst werden kann, bei welcher die Sprossen in dem Maße, als sie weiter wachsen, vom Muttergefäß aus mit Massen von Blutkörperchen gefüllt werden. Sobald die Randvene so weit entwickelt ist, dass sie mit dem Sinus venosus in Verbindung tritt (19. Tag), erweitert sich der letztere beträchtlich und weist eine große Anzahl von Blutkörperchen auf.

4. Sitzung. Herr Eimer spricht über die Zeichnung der Säugetiere, Schmetterlinge und Mollusken. Die Unter-

suchungen des Vortragenden haben demselben vollkommene Gesetzmäßigkeit in der Zeichnung der Tiere ergeben. Seine neu angestellten Untersuchungen stellen neue Beweise dar für die Erklärung der Entstehung der Arten, im Sinne des Vortragenden auch für die Schmetterlinge und für die Mollusken dahin, dass diese Entstehung ganz wesentlich mit auf ein Variieren in bestimmter, durch die Zusammensetzung des Organismus bedingter Richtung — also aus konstitutionellen Ursachen — vor sich gehe, ohne dass deshalb der großen Bedeutung des Nützlichkeitsprinzips zu nahe getreten werde. Der Vortragende weist auf seine schon seit 1871 wiederholt in der Literatur und besonders auch auf der Freiburger Naturforscherversammlung erfolgte Vertretung dieser seiner Ansichten hin, welche auf ganz anderem Wege als die ähnlichen Nägeli's gewonnen worden und die denjenigen Weismann's insofern entgegenstehen, als dieser der Anpassung, dem Nützlichkeitsprinzip, eine viel maßgebendere Rolle zugesteht.

Herr Weismann (Freiburg i. B.) bemerkt, dass er keineswegs die Konstitution einer Art für bedeutungslos hält inbezug auf die Art des Variierens, dass er im Gegenteil von jeher betont habe, dass verschiedene Arten auch verschieden variieren müssen. Das ist aber ganz etwas anderes, als wenn man die Entwicklung der Organismenwelt auf innere treibende Ursachen zurückführt. Dazu liegt kein Grund vor, und auch die interessanten Eimer'schen Beobachtungen geben dazu keinen Anlass. Erst müssen einmal möglichst zahlreiche Thatsachenreihen über die Veränderungen der Zeichnung bei den Tieren vorliegen, ehe wir über die Ursachen dieser Veränderungen entscheiden können. Bis jetzt wird nichts der Vermutung entgegenstehen, dass auch diese Zeichnungen mindestens zum einen Teil auf Anpassung an die Lebensbedingungen beruhen. Der andere Teil, das was Eimer als „männliche Präponderanz" bezeichnet, dürfte, ins Darwin'sche übersetzt, vielleicht als sexuellle Züchtung bezeichnet werden.

Zur Lehre vom Atmungszentrum[1]).

Von **N. Mislawsky**.

Aus dem physiologischen Laboratorium von Prof. N. Kowalewsky in Kasan.

1) Die Gierke'schen Bündel haben keine Beziehungen zu den Atembewegungen. Sie können sowohl an der Stelle durchschnitten werden, wo sie gegen den Zentralkanal konvergieren, als auch höher, auf dem Niveau der Mitte des Calamus scriptorius, und die Atembewegungen dauern fort.

Die Versuche sind mittels des Mikroskops kontroliert.

1) Aus dem „Centralblatt f. d. mediz. Wissenschaften".

2) Die Atembewegungen hören sofort auf, wenn die Zellengruppen zerstört werden, die in den sogenannten „Faisceaux intermediaires ou laterals" (Longet) eingelagert sind. Diese, so viel ich weiß, bis jetzt noch nicht beschriebenen Zellengruppen bilden zwei Zentren von unregelmäßiger, aber doch ziemlich beständiger Form, zu beiden Seiten der Raphe, nach innen von den Hypoglossuswurzeln und dicht ihnen anliegend. Die Grenze ihrer Ausdehnung nach oben (resp. nach vorn) wird durch die Basis des Calamus scriptorius bestimmt, nach unten (resp. nach hinten) durch den Winkel des letztern. Von vorn nach hinten (resp. von oben nach unten) liegen diese Zentren zwischen den Oliven und der grauen Substanz des Bodens des vierten Ventrikels. Die einseitige Zerstörung dieser Zentren zieht den Stillstand der Atembewegungen nur an der entsprechenden Seite nach sich. In einem Falle rief die einseitige Zerstörung bei einem alten Tiere den absoluten Stillstand der Atembewegungen hervor. Unvollständige Zerstörungen oder Verletzungen in der Nähe dieser Zentren verursachen eine Schwächung der Atembewegungen an der entsprechenden Seite. Die Verletzung der seitlich und höher liegenden Teile der Oblongata rufen die oben erwähnten Effekte nicht hervor.

3) Die Leitungsbahnen von diesen Zentren zu den Rückenmarksursprüngen der Atemmuskelnerven liegen, auf der Höhe, wo der Zentralkanal bereits geschlossen ist, außerhalb der Gierke'schen Bündel.

4) Die Versuche mit Trennung der Oblongata vom Rückenmark beweisen nicht, dass in letzterem normale reflektorische, geschweige denn automatische Atemcentra (Langendorff) vorhanden sind. Die Reflexe von den sensiblen Nerven auf das Diaphragma hören mit der Trennung der Oblongata auf; das Erhalten jedoch von Reflexen bei strychnisierten Tieren ist nicht beweisend, weil das Strychnin für die Reflexe neue Wege eröffnet, die im Rückenmark angelegt, aber physiologisch nicht kultiviert sind, und so entsteht ein Bild von Reflexen, das wenig dem normalen ähnlich ist. Automatische Atembewegungen nach der Rückenmarksdurchschneidung und nach Strychninvergiftung bei ausgewachsenen, ebenso wie bei jungen Tieren, die mehr als einen Monat alt waren, habe ich niemals bemerken können. — Die Experimente an strychnisierten Tieren können nur als Beweis der Legallois'schen Lehre angesehen werden, dass die Nerven der Atemmuskeln, wie auch andere motorische Nerven im Rückenmark anfangen, d. h. nach unsern jetzigen Ansichten aus den Zellen der vordern Hörner entspringen.

5) Die Zentren, welche im dritten Ventrikel und in den Corpora quadrigemina, um den Aquaeductus Sylvii, beschrieben sind (Christiani, Martin und Boocker), haben nur nebensächliche Bedeutung und müssen zu dem psychoreflektorischen Apparat gerechnet werden. Die Trennung des Gehirns und der Corpora quadrigemina verändert die Atembewegungen nicht wesentlich; die Zerstörung jedoch der in ihnen eingelagerten Zentren ruft nur rasch vorübergehende Erscheinungen hervor, die außerdem noch mit andern Störungen des lokomotorischen Apparates verbunden sind.

Die Versuche sind an Katzen angestellt.

Die ausführliche Darstellung meiner Untersuchungen wird in kurzem erscheinen.

Sir John Lubbock, Lebensdauer der Ameisen.

Contemporary Review, November 1885.

Zu den nicht am wenigsten wissenswerten Thatsachen, welche ich meinen Beobachtungen über die Ameisen verdanke — so schreibt Sir John Lubbock an dem genannten Orte — gehört die Kenntnis von der Lebensdauer dieser Tiere. Allgemein glaubte man früher, sie lebten etwa wie die Wespen nur ein Jahr. Aristoteles hatte einst behauptet, dass Bienenköniginnen sechs oder selbst sieben Jahre leben, wogegen Bevan bemerkte, dass „die Ansichten alter sowohl als neuerer Forscher über diesen Gegenstand lediglich auf Vermutung beruhten. Denn es erscheint in der That zweifelhaft, ob die Lebensdauer, welche man ehedem einzelnen Bienen beilegte, nicht vielmehr auf das Bestehen eines ganzen Bienenstockes sich bezog".

Die Ameisennester jedoch, welche ich beobachtete, haben mich in den Stand gesetzt, diese Frage bedeutend aufzuklären. Die Ameisenweibchen sind so leicht zu unterscheiden von den Arbeitern, dass man sie auf den ersten Blick erkennt; und wo es in einem Nest kein Weibchen gibt, können wir auch sicher sein, dass wir es nur mit Arbeitern zu thun haben. Denn wenn auch Arbeiter bisweilen Eier legen, so gehen aus diesen ohne Unterschied nur Männchen hervor. Somit gibt uns bei einem solchen Nest die Dauer desselben zugleich das Alter der Arbeiter an; mindestens können letztere nicht jünger als ihr Bau sein, obwohl natürlich älter. Auf diese Weise hielt ich Arbeiter von *Lasius niger* und *Formica fusca* länger als sieben Jahre. Was aber noch merkwürdiger ist: ich habe jetzt zwei Weibchen der letztgenannten Art bereits seit 1874, und diese müssen, da sie damals bereits völlig ausgebildet waren, nahezu zwölf Jahre alt sein. Auch in diesem Jahre legten sie mir wieder entwicklungsfähige Eier, ein für Tierphysiologen gewiss bemerkenswerter Umstand. Obwohl ein bischen steif in den Gliedern und weniger beweglich als ehedem, sind sie noch kräftig und wohlauf, und ich hoffe sie noch manche Zeit gesund zu erhalten.

Berichtigung.

In Nr. 8 dieses Bandes soll es auf Seite 253 Zeile 11 von unten nicht heißen „und verschwindet mit dem Eikern" — sondern es soll heißen „und verschmilzt mit dem Eikern". Dieser Irrtum, welcher zuerst in dem „Tageblatt der 58. Vers. d. Naturf. u. Aerzte" sich vorfand, hat schon mehrfach zu falschen Auffassungen meiner Beobachtung geführt.

C. Fisch (Erlangen).

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 Aug 25/86 **15. Juli 1886.** **Nr. 10.**

Professor Dr. von Gudden †.

Noch ehe der nachstehende Vortrag, eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse jahrelanger Arbeit, welche ihr Verfasser uns gütigst zur Verfügung gestellt hatte, zum Abdruck gelangen konnte, verbreitete der Telegraph nach allen Richtungen die Kunde von dem unter so erschütternden Umständen erfolgten jähen Tode desselben. Niemand wird dem tragischen Geschick des Mannes seine Teilnahme versagen, der als Opfer seines Berufs und seiner Pflichttreue gefallen ist. Aber auch den Mann der Wissenschaft haben wir zu betrauern, der seinem vielbeschäftigten Amtsleben immer noch die Muße abzugewinnen wusste, mitzuarbeiten an dem Ausbau nicht nur seines Spezialfaches, sondern auch der theoretischen Grundlagen desselben und seiner Hilfswissenschaften.

Bernhard Gudden wurde geboren zu Cleve am Rhein am 7. Juni 1824. Nach vollendeten Studien wurde er Assistent an dem Irrenhause zu Siegburg, später an dem zu Illmau in Baden. Im Jahre 1855 übernahm er die Leitung der Kreisirrenanstalt zu Werneck, im Jahre 1869 wurde er als Professor der Psychiatrie an die Universität Zürich berufen, von wo er im Jahre 1872 nach München übersiedelte, um neben der Professur an der dortigen Universität zugleich die Leitung der Kreisirrenanstalt des Kreises Oberbayern zu übernehmen. Als das fortschreitende Leiden König Ludwig's II dauernde ärztliche Behandlung notwendig machte, übernahm Gudden die

Ueberführung des hohen Kranken nach Schloss Berg am Starnberger See. Am folgenden Tage, den 12. Juni abends 9 Uhr fand man die Leichen des Königs und seines Arztes im See, nahe dem Ufer. Ueber die nähern Vorgänge, welche das Unglück herbeigeführt haben, ist nichts bekannt geworden.

Ueber die Frage der Lokalisation der Funktionen der Großhirnrinde.

Vortrag, gehalten in der Jahresversammlung des Vereins deutscher Irrenärzte in Baden-Baden

von Prof. v. **Gudden.**

Nicht entfernt, was ich gleich bemerken muss, kann es meine Absicht sein, auf die Einzelheiten der verschiedenen, an der Großhirnrinde angestellten Versuche, sowie auf deren wirkliche oder vermeintliche Resultate mich einzulassen — diejenigen, die sich dafür interessieren und es nicht vorziehen, die Original-Arbeiten durchzugehen, verweise ich auf das sehr gute Referat Exner's im diesjährigen Biologischen Centralblatte[1]) — vielmehr genügt es vollständig für meinen Zweck, daran zu erinnern, dass sich unter den Physiologen zwei Gruppen einander gegenüber stehen, von denen die eine die Großhirnrinde gewissermaßen landkartenartig in eine größere Anzahl von einander scharf getrennter Provinzen mit verschiedener Funktion einteilt, die andere die Berechtigung einer solchen Flächeneinteilung bestreiten und die Funktion der Rinde als eine mehr einheitliche auffassen zu müssen glaubt. Als die Hauptvertreter der beiden Gruppen können wir Munk und Goltz bezeichnen, dürfen aber nicht übersehen, dass auch unter den Lokalisationsanhängern selbst wieder nichts weniger als Uebereinstimmung herrscht, wobei in hohem Grade zu bedauern ist, dass der Konflikt mitunter sehr unerquickliche Formen angenommen hat.

Meine Untersuchungen gingen von Anfang an andere Wege, befassten sich zunächst mit der Anatomie des Gehirns, benutzten dazu auch, wo es nur zulässig war, und nicht ohne Erfolg, die experimentelle Methode. Der Plan war, in erster Linie von der Peripherie aus, von den Nerven Schritt für Schritt immer tiefer in die Zentren vorzudringen, bei Angriffen aber auf die Zentren und zumal auf die Großhirnrinde, die ihrer Natur nach, wenigstens bei der Rinde, immer etwas Rohes haben, nur mit der größten Behutsamkeit zu verfahren, um zunächst die Fehlerquellen zu entdecken und die Mittel und Wege aufzufinden, wie man sie einigermaßen vermindern und vermeiden könne. Wenn man etwas unternimmt, soll man wissen, was man unternimmt; wer aber die Großhirnrinde angreift, ohne vor allem ganz

1) Biolog. Centralblatt, Bd. V, Nr. 1 und 2.

genau den Faserverlauf zu kennen, der weiß einfach nicht, da die Hirnrinde ohne Verletzung von Faserzügen, die möglicherweise ganz anderswohin sich begeben, nicht abgetragen werden kann, was er gethan hat, ganz abgesehen von Folgezuständen, insbesondere Entzündungen bei erwachsenen Tieren mit ihren nicht selten großartigen Verheerungen, die selbst wieder nicht eher genau umgrenzt werden können, bis das operierte Tier lang genug gelebt hat, um die sekundären Atrophien sich vollziehen zu lassen und eine genaue, oft die Ueberwindung großer Schwierigkeiten erfordernde, anatomische Untersuchung nach der Schnittmethode und unter Anwendung geeigneter Tinktionen vorgenommen worden ist. Ist aber schon die Erforschung der Hirnanatomie vielfach so außerordentlich schwierig, wie soll man da dem physiologischen Experimente, unternommen ohne alle anatomische Grundlage, höchstens sich stützend auf ein wenig Flächentopographie und verwertet nicht einmal mit nachträglicher sorgfältiger, auch in die Tiefe eindringender anatomischer Kontrole, noch dazu unter dem Andrange so widerspruchsvoller Angaben der verschiedenen Beobachter, ein unbedingtes Zutrauen schenken?

Obgleich aber meine Untersuchungen zunächst anatomische Ziele im Auge hatten, das vielfach zu Hilfe genommene anatomische Experiment gestattete doch auch manche physiologische Beobachtung. Wir werden sehen, dass auch diese physiologischen Beobachtungen die von anatomischer Seite sich erhebenden Bedenken gegen die Munk'sche Invasion in die Großhirnrinde mit ihren glänzenden und epochemachenden Resultaten nur zu vermehren im stande sind. Munk wird sich übrigens erinnern, dass er die aufgrund anscheinend der feinsten und genauesten Untersuchungen und Beobachtungen im Gegensatz zu seinem hemiopisch gewordenen Affen behauptete kontralaterale Blindheit beim Hunde (nach Abtragung der Sehsphäre) auf grund anscheinend wieder ebenso exakter Experimente hat fallen lassen und zugeben müssen, dass die Brücke, die er zwischen dem kontralateral blinden und hemiopischen Hunde schlug, etwas luftiger Art ist. Es ist und bleibt so, vor einer zweifellos erwiesenen anatomischen Thatsache verliert jedes physiologische Resultat, welches mit derselben in Widerspruch steht, seine Bedeutung. Nach Entfernung einer Sehsphäre musste[1]) der Hund hemiopisch werden, sobald nachgewiesen war, dass auch er im Besitze eines und zwar starken ungekreuzten Opticusbündels sei, und um auch ein Ergebnis elektrischer Reizung zu streifen: wenn ein angesehener und, wie ich annehme, mit der Methode der Untersuchung vollkommen vertrauter Physiologe aufgrund seiner elektrischen Reizungen zu dem Schlusse gelangt, dass der Nerv. trochlearis sich partiell kreuze, und meine an Kaninchen und Katzen angestellten anatomischen Experimente (Fortnahme des Nerv. trochl.)

1) Vergl. v. Gräfe's Archiv für Ophthalmologie, XXV, S. 245.

weisen einen kompleten Ausfall des ganzen entgegengesetzten Kernes nach, so steht fest, dass die Trochleares sich vollständig kreuzen, und man ist klar darüber, dass auch die Resultate elektrischer Reizung nur mit größter Vorsicht verwertet werden dürfen.

Vor den Hunden und Katzen — Affen standen mir nicht zur Verfügung — haben die Kaninchen gewisse Vorteile, die von wesentlicher Bedeutung sind. Sie kommen am geeigneten Platze zur Sprache; operiert man aber an neugebornen Tieren, so verdienen für alle Operationen die Kaninchen insofern den Vorzug, als bei ihnen dieselben, was bei Hunden und Katzen das Gewöhnliche ist, nur ausnahmsweise von störenden Entzündungen gefolgt werden.

Enukleiert man bei einem neugebornen Kaninchen ein Auge, so entwickelt es sich nicht weiter, und es geht, soweit er bereits entwickelt war, der entgegengesetzte Tractus opticus, selbstverständlich mit Ausschluss seines ungekreuzten Bündelchens, zugrunde. Das ungekreuzte Bündel ist beim Kaninchen so klein, dass es kaum in betracht kommt. Tiere mit bloß ungekreuztem Bündel in einem Auge, benehmen sich, als wenn sie auf demselben blind wären. Die Vorteile dieses Verhältnisses liegen auf der Hand. An die Atrophie des Tractus schließt sich die Atrophie der Zentren, des Corpus geniculatum externum, welches nur experimentell nachweisbar in Form eines schräg liegenden Meniscus sich außen an den vordersten lateraldorsalen Vorsprung des Thalamus (wahrscheinlich Homologon des menschlichen Pulvinar) anschließt [1]), und die oberste Schicht der grauen Kappe des vordern Hügels vom Corpus quadrigeminum, welches das eigentliche Sehzentrum ist. Das Gall'sche Bündel (Tract. pedunc. transversus) lasse ich hier außer betracht. Dasselbe atrophiert zwar bei Atrophie des Nervus opticus, sein vom Nerv. opt. abhängiges Zentrum, welches, wie ich jetzt mit Bestimmtheit behaupten kann, nicht das eigentliche Sehzentrum im vordern Hügel ist, ist immer noch sowohl seinem Sitze als seiner Funktion [2]) nach unbekannt. Hier von Wichtigkeit ist nur das eigentliche Sehzentrum. Man wird annehmen dürfen, dass dasselbe durch Fasern in Verbindung mit der Großhinrinde steht, man

1) Dasselbe verliert nach Durchschneidung eines Nervus opticus (oder Zerstörung der Retina) die bei weitem größte Mehrzahl seiner Nervenzellen, wie evident aus Hämatoxylinpräparaten hervorgeht, nach Durchschneidung eines Tractus opticus aber alle; es bleibt dagegen schön erhalten, während nun das angrenzende große Ganglion mit seiner Faserung zu grunde geht, wenn man, selbstverständlich ohne Verletzung des Tractus opticus, eine ganze Großhirnhemisphäre entfernt hat. Inbezug auf die Scheidung von Pupillarfasern und eigentlichen Sehfasern im Sehnerven verweise ich auf meine Vorträge (Tagblatt der Eisenacher Naturforscherversammlung, S 307—310 und der Straßburger, S. 136—137). Das Corpus geniculatum externum ist Zentrum für die Pupillarfasern.

2) Vergl. hiermit v. Gudden: Ueber den Tract. pedunc. trans. Archiv für Psychiatrie, XI, p. 419.

wird dann auch annehmen müssen, dass diese zu grunde gehen, wenn das genannte Sehzentrum (primäres Zentrum) zu grunde geht [1]). Untersucht man aber die Großhirnhemisphären, so findet man zwar bei genauer Betrachtung in situ, d. h. nach Entfernung der Schädeldecke auf der Seite der Enukleierung eine gewisse Verschiebung der Gehirnmasse infolge des Zusammenrückens der Orbita, man findet auch in der Gegend der supponierten Sehsphäre des großen Gehirns (also auf der entgegengesetzten Seite) eine kleine Abweichung in der Form; aber diese ist, wie ich das schon im Archiv für Psychiatrie, II, S. 714, Anmerkung, angegeben habe, ebenfalls ein Verschiebungseffekt, hervorgerufen durch die Atrophie des vordern Hügels. Die sorgfältigste von Herrn Dr. Nissl vorgenommene mikroskopische Untersuchung dieser Gegend inbezug auf die Zellen mit der von ihm geübten Anilinfärbung nach Alkoholhärtung und inbezug auf die Fasern mit der für diesen Zweck ebenso vorzüglichen Weigert'schen Hämatoxylinfärbung nach Erhärtung in Müller'scher Lösung hat auch nicht den geringsten Unterschied von Bedeutung im Verhalten der beiden Seiten nachweisen lassen und das Einzige, was bemerkt werden konnte, war, dass der über dem atrophischen Hügel liegende Teil der Großhirnrinde, weil er durch die Atrophie mehr Raum zur Entwicklung vorfand, sich, um mich kurz auszudrücken, etwas geräumiger entwickelt hatte. Das ist eine Thatsache, deren Gewicht nicht zu verkennen ist.

Enukleiert man beim neugebornen Kaninchen beide Augen, wodurch auch die ungekreuzten Bündelchen der Sehnerven in Wegfall kommen, so ist der Befund zwar noch etwas reiner, aber im wesentlichen derselbe auf beiden Seiten.

Es ist mir gelungen, beim neugebornen Kaninchen auch den Nervus acusticus mit Einschluss zwar des Facialis, aber ohne weitere Nebenverletzung von Bedeutung an seinem Austritte aus der Medulla oblongata abzutrennen. Die Operation ist eine ungemein delikate (wegen der Nähe der Medulla) und trotz zahlreicher Uebung derselben bin ich nur im Besitze eines einzigen nach Wunsch ausgefallenen Präparates. Bekanntlich besteht auch der Acusticus mindestens aus zwei übrigens auf den ersten Blick wohl von einander zu unterscheidenden Fasersystemen. Eigentliches Gehörzentrum wird das Tuberculum acusticum sein. Ueber das gefundene zweite Zentrum werde ich anderswo berichten, will aber schon hier die Beobachtung bestätigen, wonach der großzellige, sogenannte Deiters'sche Kern zu dem Acusticus in gar keiner direkten Beziehung steht. Das Präparat, und zwar das ganze Gehirn, ist seit Jahren geschnitten, aber mit Karmin gefärbt. Ich gebe zu, dass diese Färbung keine so genaue Untersuchung

1) So viel auch schon bekannt ist von den Faserlagern im vordern Hügel, so hat man doch noch nicht gelernt, diese letztern genau und bestimmt abzugrenzen.

gestattet wie die Weigert'sche inbezug auf die Fasern und die Nissl'sche inbezug auf die Zellen, aber wie oft und wie anhaltend ich die Hirnrinde in demselben durchgemacht habe, auch bei ihr ist es mir nicht gelungen, an irgend einer Stelle eine Atrophie aufzufinden.

Leichter ist der Angriff auf den Quintus. Für uns von Bedeutung ist zunächst die sensible Portion, einschalten will ich übrigens, dass die absteigende Wurzel ausschließlich zur motorischen sich begibt. Nach Durchschneidung der aufsteigenden Wurzel atrophiert das bezügliche Zentrum; ich glaube auch die Bahn aufgefunden zu haben, die von diesem Zentrum zur Hirnrinde geht, sich mit der der andern Seite kreuzt, sich noch eine Strecke weit durch die Haube verfolgen lässt, dann aber sich ausfasernd dem Auge verloren geht. Der Quintus des Kaninchens ist ein mächtiger Nerv, aber auch bei seiner Atrophie war die Untersuchung der Hirnrinde resultatlos. Untersucht konnten bis jetzt nur mit Karmin gefärbte Schnitte werden.

Die andern sensibeln Nerven — die Atrophien der meisten waren Gegenstand der Untersuchung — übergehe ich, um mich dafür etwas länger beim Nervus olfactorius aufzuhalten, der für die vorliegende Frage in mehrfacher Beziehung der wichtigste Nerv von allen ist. Ich werde an einem andern Orte nachweisen, nicht bloß behaupten, dass das Zentrum des Olfactorius die Glomerulischicht ist und alle andern Teile des Bulbus olfactorius Bestandteile der Großhirnhemisphären sind. Der Tractus olfactorius ist im Sinne Meynert's Projektionsbündel, der sogenannte Olfactoriusanteil der vordern Kommissur ausschließlich Kommissur der Lobi olfactorii. Die große Bedeutung des Nerv. olfact. für unsere Frage ist die, dass die Verbindung seines Zentrums mit der Hirnrinde im Tractus olfactorius klar vor Augen liegt. Es genügt beim neugebornen Kaninchen ein Nasenloch zu exzidieren und die Wundränder durch einige Suturen zur Verwachsung zu bringen, um eine allerdings sehr mäßige Atrophie der Glomerulischicht und des Tractus zuwege zu bringen. Man kann zwar, doch muss man hierzu etwas ältere (5—6 Wochen alte) Tiere nehmen, nach Entfernung eines Nasenbeines mit einem scharfen Löffel (selbstverständlich in der Narkose) den Geruchsnerv zugleich mit der Schleimhaut abkratzen; aber die Operation ist eine widerwärtige und rohe, und vorzuziehen ist es, den Bulbus olfactorius, der beim neugebornen Tierchen durch das Schädelchen durchscheint, nach Aufklappen dieses mit dem Löffel ganz herauszunehmen, oder, was noch leichter und besser ist (besser, weil dadurch den Verschiebungen vorgebeugt wird), ihn intrakraniell mit einem feinen Messerchen abzutrennen. Es wird zwar in dieser Weise die Spitze des Lobus olfactorius mit fortgenommen, aber die Reinheit des Experimentes verhältnismäßig nur sehr wenig getrübt. Untersucht man nach der intrakraniellen Abtrennung das erwachsene Tier, so findet man eine lineare Narbe von Bindegewebe zartester Art — Wiedervereinigung der nervösen Ele-

mente kommt nicht vor, was für das ganze Gehirn nach Trennung seiner einzelnen Teile gilt — der Tractus ist verschwunden und der Lobus olfactorius, makroskopisch verglichen mit dem der andern Seite, scheint nicht im mindesten gelitten zu haben. Die mikroskopische Untersuchung ergibt für die Rinde des Lobus folgendes: drei mit Karmin gefärbte Schnittreihen lagen vor. Bei der einen scheinen allerdings die Zellen der Rinde etwas weniger zahlreich und auch ein klein wenig kleiner zu sein, da aber dieses bei den andern nicht der Fall ist, wenigstens nicht in erkenntlicher Weise, so ist mir der Gedanke aufgestiegen, ob nicht in dem ersten Falle doch vielleicht eine, wenn auch sonst seltene, Meningitis eine Rolle gespielt hat. Wenigstens möglich wäre es. Früher war ich der Ansicht, die Innervation des seines Nerven beraubten Lobus würde durch die vordere Kommissur vermittelt[1]), wie könnte sich sonst, dachte ich, der Lobus so intakt verhalten, nachdem doch aus der vergleichenden Anatomie feststeht, dass die Entwicklung des Lobus proportional der Mächtigkeit der Nerven gefunden wird; aber diese Ansicht musste fallen gelassen werden, nachdem es mir gelungen war, beide Bulbi olfactorii beim ganz jungen Tierchen abzutrennen. Man braucht mit der Operation nur zu warten, bis die Tierchen 7—8 Tage alt sind. Bis dahin hat sich der Nervus trigeminus so weit entwickelt, dass der Olfactorius zum Sauggeschäfte nicht mehr absolut nötig ist, und die Kaninchen, die früher operiert, verhungert wären, überwinden den Eingriff, der als Verletzung an und für sich ganz ungefährlich ist. Thatsache ist, dass nach Abtrennung beider Bulbi bei gänzlicher Atrophie der Tractus beide Lobi sich anscheinend ganz normal entwickeln und auch bei der mikroskopischen Untersuchung keine Atrophie der Zellen ihrer Rinde auffinden lassen. In der Proportionalität der Größenentwicklung des Nervus, Bulbus und Lobus olfactorius einerseits und anderseits in der Erhaltung und normalen oder doch wenigstens nahezu normalen Entwicklung des Lobus auch nach Abtrennung des Bulbus und Atrophie des Tractus liegt meine ganze Anschauungsweise der Lokalisation der Hirnfunktionen eingeschlossen.

Was von den Empfindungsnerven gilt, gilt auch von den motorischen Nerven. Man kann beim neugebornen Tiere die Augenbewegungsnerven, bei einem andern den Facialis oder den Hypoglossus, man kann mit dem Plexus brachialis, dem Ischiadicus fast alle bezw. die meisten motorischen Nerven des Vorder- oder Hinterbeines fortnehmen, niemals findet sich beim erwachsenen Tiere in der Hinrinde ein umschriebener Defekt. Nimmt man aber neugebornen Kaninchen beide Augen fort, exstirpiert die Ohrgänge und schließt bie Haut darüber, so dass auch von dieser Seite her die Anregung wenigstens in hohem Grade erschwert ist, sperrt die Tiere, wenn sie nicht mehr saugen,

1) Archiv f. Psychiatrie, II, S. 707.

in einen kleinen Käfig, jedes für sich, und lässt sie in Kaspar Hauser'scher Weise groß werden, so findet sich zwar bei der Sektion das Geruchsorgan stärker entwickelt (vorzugsweise deutlich das primäre Olfactoriuszentrum am Bulbus), das übrige große Gehirn scheint aber in seiner Gesamtheit in der Ausbildung zurückgeblieben zu sein, was sich dann auch durch die stärkere Entwicklung der ganzen Knochendecke kundzugeben pflegt [1]). Auch bei neugebornen Hunden und Katzen wurden Augen fortgenommen, eins oder beide, aber diese Tiere sind wenigstens für die einseitige Fortnahme wegen der Mächtigkeit ihrer ungekreuzten Opticusbündel zu Opticusexperimenten in der Richtung der Erforschung der Großhirnrinde viel weniger brauchbar als die Kaninchen; außerdem kann ich auch für sie nur wiederholen, was ich schon früher [2]) angegeben habe, dass sich bei ihnen ebenfalls kein Unterschied in den Hirnwindungen, und zwar, was ich jetzt, nachdem ich eine viel größere Erfahrung besitze, einschränkend hinzufüge, der hintern Regionen entdecken lässt, dass aber die Verschmälerung der vordern Partien des Gehirns in frontaler und die Verkürzung in sagittaler Richtung zugleich mit Vergrößerung ihres Höhendurchmessers, je nachdem auf einer oder beiden Seiten, wie sie mehr oder weniger deutlich wohl in allen Fällen nachzuweisen sein wird, lediglich wieder ein Verschiebungsresultat und zwar infolge des Zusammenrückens der Orbita ist.

Ich gehe zu den zentralen Experimenten am neugebornen Tiere über und zwar zunächst wieder zu denen am Kaninchen.

Nach Aufklappung der einen Seite des Schädeldaches um die Sagittal- und Stirnnaht wird eine ganze Hemisphäre mit Einschluss des Corpus striatum entfernt, wobei man sich vor der nahe liegenden Verletzung des Tractus opticus zu hüten hat. Die so operierten Tierchen entwickeln sich ganz normal in der äußern Erscheinung, sehen, hören, fühlen und bewegen sich, wie nichtoperierte, und nicht der geringste Unterschied zeigt sich zwischen den beiden Seiten. Ueber das Sehen und Hören gibt die Ohrenstellung zuverlässigen Aufschluss; die Prüfung des Gefühls wie die Beurteilung der Bewegung machen ebenso wenig Schwierigkeiten. Etwas mißlicher steht es mit der anatomischen Untersuchung. Unaufgeklärt bleibt die anatomische Grundlage für die Beherrschung des ganzen Hirnstammes nur von einer Hemisphäre aus, und ebenso wenig wie nach Fortnahme eines Sehnerven bin ich nach Fortnahme einer Großhirnhemisphäre im stande gewesen, die Verbindungsfasern zwischen Sehzentrum im vordern Hügel und der Hirnrinde klar zu stellen. Man sieht zwar, und

---

1) Vergl. meine Experimentaluntersuchungen u. s. w. im Archiv für Psychiatrie, II, S. 710, und meine Arbeit über das Schädelwachstum, München 1874, S. 31 u. 32.

2) Archiv für Psychiatrie, II, S 715.

das vorzugsweise in dem obern Faserlager des vordern Hügels, eine Verminderung der Zahl der Nervenfaserquerschnitte, aber dieser Ausfall von Fasern hat keine Beziehung zum Sehzentrum, denn mit ihm geht ein ganz anderes Zentrum im obern Hügel, die zweite graue Schicht der grauen Kappe zugrunde. Ich komme auf diese Verhältnisse anderswo ausführlich zurück, für die vorliegende Frage ist aber ein anderer Befund von fundamentaler Bedeutung und dieser ist: dass das Sehzentrum selbst (die oberste graue Schicht) nicht die geringste Veränderung erkennen lässt[1]), und dass Tractus und Nervi optici auf beiden Seiten gleich sind.

Hier ist der Ort, eine Kontroverse zur Sprache zu bringen, die sich zwischen meinem Freunde und frühern Mitarbeiter Herrn Dr. Ganser und mir entsponnen hat. — In v. Gräfe's Archiv für Ophthalmologie, XXI, S. 201—203 hatte ich das Gehirn eines Hundes beschrieben, dem ich wenige Tage nach der Geburt einen großen Teil des linksseitigen Scheitel- und Hinterhauptshirnes abgetragen hatte. Bei der Sektion des erwachsenen Tieres fand sich eine nicht unbeträchtliche Atrophie des gleichseitigen Tractus opticus vor, wozu ich bemerkte, dass sie wohl zweifellos eine Druckatrophie (infolge eines Exsudatdruckes auf die primären Zentren) sei und nicht in direkten Zusammenhang mit der Abtragung der Großhirnwindungen gebracht werden dürfe. Ganser erkennt zwar die Richtigkeit meiner Angaben beim Kaninchen an und fährt dann fort[2]): „Ueberdies hat v. Gudden erst kürzlich diese Frage einer gründlichen Revision unterzogen. Die Nervi optici einer kleinen[3]) Reihe von 6 Kaninchen, welche alle ganz jung operiert, einer Hemisphäre beraubt waren, wurden möglichst exakt quergeschnitten, mittels der Camera obscura bei 23facher Vergrößerung gezeichnet und je zwei zusammengehörige mit einander verglichen. Wir haben uns dabei überzeugt, dass diese ganze Prozedur von Fehlerquellen keineswegs frei ist; die letztern haben wir möglichst zu vermeiden gesucht und gefunden, dass beim Kaninchen eine nachweisbare Atrophie des Nervus opticus infolge von Hemisphärenexstirpation nicht eintritt. Das Kaninchen bietet für die Untersuchung am Nerv insofern ein besonders günstiges Objekt, als das ungekreuzte Bündel außerordentlich schwach ist". So weit Ganser, ich bemerke inbezug auf die hervorgehobenen Fehlerquellen, dass sie vorzugsweise in der Krümmung des der operierten Seite angehörenden Nerven liegen und dadurch am zuverlässigsten vermieden werden, dass man beim Einbetten hierauf Rücksicht nimmt und dann noch aus den möglichst quergeschnittenen Scheibchen die kleinsten heraus-

1) Obgleich die Verbindungsfasern zur Großhirnhemisphäre fehlen müssen, welcher Defekt aber im Fasernfilz des Hämatoxylinpräparates nicht zutage tritt.
2) Archiv für Psychiatrie, XIII, S. 373.
3) Für den Zweck aber doch wohl groß genug.

sucht. Nun ist aber Ganser der Meinung, dass, wenn überhaupt eine reine Atrophie des Nervus opticus (oder sagen wir lieber des Tractus opticus) nach Eingriffen in eine Gehirnhemisphäre eintrete (und er ist zu dieser Annahme geneigt), diese nur an hochstehenden Tieren nachgewiesen werden könne. In der That hat Ganser an den von ihm operierten 2 Katzen im wesentlichen denselben Befund konstatiert (l. c. 372), wie ich an meinem Hunde. Ich kann noch hinzufügen, dass auch mein Freund und Kollege, Herr Direktor Bumm, die Freundlichkeit hatte, mir 4 von ihm in derselben Weise behandelte Katzengehirne vorzulegen, die alle einen mehr oder weniger atrophierten Tractus zeigen, und dass auch er zu der Ansicht sich hinneigt, diese Atrophie sei eine direkte Folge des Angriffes auf die Hemisphäre. Mir ist bei den angeführten 6 Katzengehirnen zunächst aufgefallen, dass der Grad der Atrophie in keinem bestimmten Verhältnisse zum Ort und zu dem Umfange der Verletzung stand, was doch hätte der Fall sein müssen, wenn die sogenannte Sehsphäre sich auf die von Munk umschriebene Region beschränkte; aber wenn mir noch so viele derartige Präparate vorgelegt worden wären, sie hätten mich nicht irr gemacht, und ich wiederhole, was ich von Anfang an entgegnet habe und was auch Ganser (l. c. S. 375) als richtig anerkennt, dass ein einziger Fall mit negativem Befunde (also mit einem nicht atrophischen Traktus) die Frage in meinem Sinne auch für die höhern Säuger entscheidet.

(Schluss folgt.)

Karl Friedrich Jordan, Die Stellung der Honigbehälter und der Befruchtungswerkzeuge in den Blumen.

Flora, LXIX, 1886, S. 145—225, 243—252, 259—274.

Verf. hat, da dies bisher zusammenfassend noch nicht von anderer Seite gethan worden ist, für eine große Anzahl einheimischer Pflanzen das Vorkommen, die verschiedene Ausbildung und die Stellung der Honigbehälter und ihre Beziehung zu der Deheszenzrichtung näher untersucht und ist dabei zu dem Hauptresultat gelangt, dass sich die entsprechenden Verhältnisse einzig und allein bei Berücksichtigung der die Bestäubung bewerkstelligenden Tiere unter einen einheitlichen Gesichtspunkt bringen und erklären lassen.

Die wichtigsten Ergebnisse seiner Untersuchungen, die leider hie und da zu geringe Literaturkenntnis verraten, fasst der Verfasser in folgender Weise zusammen.

„1) In terminal oder annähernd terminal stehenden Blumen, d. h. solchen, zu denen den Insekten der Zutritt von allen Seiten in gleichem Maße offensteht, dient die Mitte oder der ganze Rand gleichmäßig als Anflugstelle für die Insekten; daher sind diese Blumen meist völlig regelmäßig oder doch nicht einseitig zygomorph.

In Blumen, welche seitlich (an einer Hauptaxe) stehen, bei denen also den Insekten auf einer Seite ein leichterer Zutritt geboten wird, dient meist die von der Axe weggewendete, bisweilen — bei wagrecht stehenden Blumen (*Scrofularia*) — die ihr zugewendete Seite des Blumenrandes als Anfliegestelle, und diese Blumen zeigen eine sich auf einen, mehrere oder alle Blütenkreise erstreckende Zygomorphie, welche durch Züchtung seitens der Insekten entstanden ist. Die Zygomorphie erstreckt sich besonders auch auf die Nektarien.

2) Die Honigbehälter sind auf derjenigen Seite der Blume entweder nur vorhanden, oder doch stärker entwickelt, auf welcher sich die Anfliegestelle für die Insekten befindet (Ausnahmen *Digitalis, Calluna, Lilium* spec., Papilionaceen).

3) Die Antheren wenden die Oeffnungsseite der Auflugseite der Insekten zu, daher im ganzen auch den Nektarien.

4) Wenn in regelmäßigen Blumen die Staubgefäße ohne Biegungen verlaufen und ebenso wenig Drehungen oder Kippungen erfahren, so finden sich bei introrsen Staubgefäßen die Honigbehälter innerhalb, bei extrorsen außerhalb ihres Kreises vor; bei teilweise introrser, teilweise extrorser Beschaffenheit der Staubgefäße befinden sich die Honigbehälter zwischen dem Kreise der introrsen und dem der extrorsen Staubgefäße, Staubgefäße mit seitlich sitzenden Beuteln verhalten sich wie introrse, wenn die Honigbehälter sich innen befinden und der Insektenbesuch von außen erfolgt, wie extrorse im umgekehrten Fall.

5) Wie die zygomorphen Blumen aus regelmäßigen durch Züchtung seitens der Insekten hervorgegangen sind, so sind bei vielen Blumen die Streckungen und sonstigen Bewegungen der Staubgefäße und Griffel als für die Bestäubung zweckmäßige Einrichtungen entstanden. Die Stellung der Befruchtungswerkzeuge vor der Verstäubungszeit lässt bei solchen Blumen frühere Stufen gleichfalls zweckmäßiger Ausbildung erkennen.

6) Die Insekten bestäuben sich meist nicht beim Anfliegen, sondern bei dem Aufenthalt in der Blume und beim Zurückfliegen aus derselben. Eine Ausnahme machen zuweilen größere, wagrecht ausgebreitete Blumengesellschaften (Umbelliferen). Die Narbe wird meist beim Anfliegen befruchtet.

7) Mehr Staubgefäße als Karpelle und Narben finden sich deshalb, weil zur Befruchtung dieser nur ein Korn des Blütenstaubes erforderlich ist (?!), aber vom Insekt eine hinreichende Menge Staub festgehalten werden muss“.

F. Ludwig (Greiz).

Ueber durch Austrocknen bedingte Keimfähigkeit der Samen einiger Wasserpflanzen.

Von Prof. Dr. **F. Ludwig.**

Bei einer Reihe brasilianischer — wohl auch andern Ländern angehöriger Wasserpflanzen schienen die Samen einer frühern Mit-

teilung von Fritz Müller zufolge nicht zu keimen, wenn sie nicht zuvor austrocknen, so bei *Eichhornia* und *Heteranthera*. Dies ist, wie ich neuerdings zusammen mit genanntem Biologen konstatiert habe, auch der Fall bei einer niedlichen kleinen Wasserpflanze, der *Mayaca fluviatilis*. Am 7. Februar dieses Jahres sandte Fritz Müller frisch geerntete Samen dieser Pflanze an mich ab und säte gleichzeitig von dem gleichen Samen ins Wasser. Am 23. März kam die Sendung bei mir an, nachdem also die Samen etwa 6 Wochen lang in ausgetrocknetem Zustande unterwegs gewesen waren. Am 24. März und in den folgenden Tagen bereits keimten die Samen der Mehrzahl nach, während sie bei den nicht ausgetrockneten Exemplaren von Fritz Müller nach einer Mitteilung vom 8. Mai, also nach einem Vierteljahr, noch keine Anstalt dazu machten. — Eine ähnliche durch Austrocknen bedingte Keimfähigkeit erwähnt übrigens bereits Alexander Braun bei der Alge *Chlamydococcus pluvialis* (Alex. Braun, Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur. Leipzig 1851, S. 225). Bei ihren Sporen ist eine wenigstens eintägige Eintrocknung vonnöten, wenn ein neuer Generationscyklus beginnen, die Zelle „ihre Verjüngungsfähigkeit zurückerhalten soll." — Bei *Pistia* scheint es — nach Fritz Müller — wenigstens nötig zu sein, dass die Samen an die Wasseroberfläche, also mit der Luft in Berührung kommen, wenn sie keimen sollen (sie reifen und bleiben oft zwischen den ältern Blättern und Wurzeln, wo sie nie keimen).

M. Braun, Die rhabdocölen Turbellarien Livlands. Ein Beitrag zur Anatomie, Systematik und geographischen Verbreitung dieser Tiere.

Mit 4 Tafeln. Verlag der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft. Dorpat 1885.

Besprochen von Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i/Schl.

Die in dieser Abhandlung publizierten Forschungsergebnisse liefern uns den Beweis, dass mit Gründlichkeit und Umsicht ausgeführte Exkursionen, auch wenn sie sich nur auf ein kleines Gebiet erstrecken, dennoch ertragsreich sein können. Prof. Braun hat in den jüngstverflossenen Jahren faunistische Ausflüge in die nächste Umgebung von Dorpat gemacht und ist so glücklich gewesen, die bisher für Europa bekannte Artenzahl von Süßwasser-Rhabdocöliden um 20 neue Species zu vermehren. Dieselben verteilen sich auf die verschiedenen Gattungen wie folgt:

Macrostoma	1
Stenostoma	1
Prorhynchus	1
Mesostoma	7

Bothromesostoma	3
Costrada	5
Vortex	1
Derostoma	1
Summa:	20

Die bisherige Artenzahl derselben Würmergruppe betrug für Livland 24. Es sind somit gegenwärtig 44 Species aus dieser Gegend des russischen Reichs bekannt, was so viel heißt, als dass von den überhaupt konstatierten 80 europäischen Arten hier mehr als die Hälfte vorkommt. Uebrigens kennen wir aus Russland nur noch die Umgebung von Moskau und Petersburg inbezug auf Turbellarien, so dass die Hoffnung besteht, es könne die Artenzahl derselben im Laufe der Zeit noch ganz erheblich sich steigern. Zunächst sieht man sich aber durch die mangelhaften Kommunikationsmittel bei Vornahme von größern Exkursionen mannigfach beschränkt, was im Hinblick auf wissenschaftliche Forschungen von Prof. Braun mit Recht sehr beklagt wird.

Was die Art des Einfangens der Süßwasser-Rhabdocöliden betrifft, so verfährt Braun dabei genau so, wie ich es S. 267 und 268 meines kleinen Lehrbuchs der Mikroskopie[1]) angegeben und auf meinen Exkursionen im Riesengebirge selbst praktiziert habe: nämlich in der Weise, dass er die betreffenden Tümpel oder Bäche durchfischt, Pflanzen abstreift, vom Boden eine kleinere Quantität heraufholt und nun das Ganze in flachen Schalen — mit Wasser von denselben Lokalitäten übergossen — zur Ruhe stellt. Nach 3—4 Stunden bemerkt man dann die Rhabdocöliden entweder im Wasser schwebend, oder an der Grenzschicht von Wasser und Luft sich bewegend, bezw. am Boden und im Detritus umherkriechend. Mit Hilfe eines Spatels bringt man sie von hier aus in besondere Glasdosen oder Uhrschälchen, worin sie sich, wenn dem Wasser einige Algen zugesetzt werden, lange aufheben lassen. Dergleichen lebendes Material muss man sich immer behufs genauer Untersuchung des Geschlechtsapparats vorrätig halten; es ist unmöglich, durch bloße Schnittserien über dieses Organsystem ins reine zu kommen. Ich werde dies im Nachstehenden an einem Beispiele zeigen.

Ueber die von Prof. Braun angewandten Methoden der Konservierung möge man das Nähere auf S. 8—10 der vorliegenden Abhandlung nachlesen. Wie in vielen andern Fällen, so wurde auch hinsichtlich der Rhabdocöliden Lang's Flüssigkeit sehr probat gefungen, während sich Chromsäure und Pikrinschwefelsäure wenig bewährten.

1) Das Mikroskop und die wissenschaftl. Methoden der mikroskop. Untersuchung, IV. Auflage, Leipzig 1884.

Ich komme nun auf einige der Braun'schen Funde etwas spezieller zu sprechen, und gedenke zunächst eines neuentdeckten *Prorhynchus* (*curvistylus*) aus der unmittelbaren Umgebung von Dorpat, wo unser Autor schon im Jahre 1881 den nicht minder interessanten *Pr. balticus* Kenn., aber leider nur in einem einzigen Exemplare, fischte. *Prorhynchus curvistylus* ist ein Tierchen von etwa 3 mm Länge und gelblicher Farbe. Das mit 2 Augenpunkten versehene Kopfende ist vorn abgestutzt, die Mundöffnung liegt zentral und führt in einen kegelförmigen Pharynx, der in seinem mittlern Teile durch auffallend starke Ringmuskeln sich auszeichnet. Der Darm zeigt seichte, aber sehr unregelmäßig angeordnete Ausbuchtungen; im Epithel desselben heben sich gewisse hochrot gefärbte Zellen vor den andern hervor. Hierin ist ein Unterscheidungsmerkmal gegen *Pr. stagnalis* gegeben, bei dem nichts Derartiges zu finden ist. Der unter dem Pharynx befindliche Penishaken ist sehr klein und rechtwinklig gebogen. Dies und noch manches Andere erinnert an De Man's *Geocentrophora sphyrocephala*, welche v. Graff ebenfalls zu den Prorhynchiden gestellt hat. Ein hammerartig verbreitertes Vorderende besitzt aber die Braun'sche Form nicht. Einen *Prorhynchus*, welcher diesen letztern Charakter trägt, habe ich selbst bei Gelegenheit meiner vorjährigen (zweiten) Exkursion im kleinen Koppenteich des Riesengebirges zwischen Büscheln von *Fontinalis squamosa* aufgefunden und kürzlich eingehend beschrieben [1]). Zu Ehren Geheimrat Leuckart's, dem ich vielfache Förderung in meinen wissenschaftlichen Bestrebungen verdanke, nannte ich die neue Species *Pr. Leuckarti*. Dieselbe scheint als eine verbindende Form zwischen dem *Prorhynchus curvistylus* Braun und der *Geocentrophora* de Man's betrachtet werden zu können, denn sie bekundet eine deutliche Verwandtschaft nach beiden Seiten hin. Eine Verstärkung der Ringmuskulatur ist bei *Pr. Leuckarti* ebenso wie bei der neuen Species Braun's im mittlern Teile des Pharynx zu beobachten, wogegen sie bei *Pr. sphyrocephalus* in den hintern zwei Drittteilen desselben Organs auftritt. Inbezug auf die hammerförmige Verbreiterung des Kopfendes steht der *Prorhynchus* des kleinen Koppenteichs (vgl. die von mir in der zitierten Arbeit gegebene Abbildung) entschieden der *Geocentrophora* nahe, während er hinsichtlich des sehr einfach gebauten Penisstiletts wieder an die Braun'sche Form erinnert. In der Art der Fortbewegung hingegen ähnelt *Pr. Leuckarti* mehr der landbewohnenden *Geocentrophora*, insofern er nicht schwimmend, sondern an Wasserpflanzen herumkriechend angetroffen wurde. Auch im Uhrschälchen sah ich das Tierchen stets auf dem Boden sich hin- und herbewegen, niemals im Wasser schwebend und schwimmend. Nach alledem kennen wir

1) Ergebnisse einer zoologischen Exkursion in das Glatzer-, Iser- und Riesengebirge. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 43. Bd., 1886, S. 263—266.

also jetzt 5 distinkte Arten von *Prorhynchus*, die de Man'sche Landspecies mit eingerechnet.

Die von Braun neuentdeckten 7 Mesostomiden sind unter folgenden Namen dem System eingereiht worden: *M. chromobactrum*, *M. platycephalum*, *M. rhynchotum*, *M. punctatum*, *M. nigrirostrum*, *M. raugeense* und *M. lanceola*. Auf eine nähere Charakteristik der Species können wir an dieser Stelle nicht eingehen.

Die neu aufgefundenen Vertreter des n. g. *Brothromesostoma* erhielten folgende Namen: *B. Essenii*, *B. marginatum* und *B. lineatum*.

Hierzu kommen noch von *Costrada: C. acuta*, *C. Hofmanni*, *C. chlorea*, *C. granea* und *C. pellucida*.

Von Vorticiden fand sich nur eine einzige neue Species, *V. penicillus*; vom Genus *Derostoma* ebenfalls nur eine: *D. balticum*.

Ein besonders biologisches und tiergeographisches Interesse knüpft sich noch an die von Prof. Braun eruierte Thatsache, dass *Plagiostoma Lemani* Dupl. (Graff), jene zur Tribus der Alloiocölen gehörige Rhabdocölide aus dem Genfer See, auch in den Gräben der Embachniederung und in der Tiefe des Peipus-Sees zu finden ist. Ebenso interessant ist es zu vernehmen, dass der von mir in den beiden Koppenteichen (Sommer 1884) aufgefundene Süßwasser-Monotus (*Monotus relictus* mihi) von Braun auch im Peipus-See nachgewiesen, und durch wechselseitigen Austausch von konserviertem Material aufs genaueste identifiziert worden ist. Ueber die Richtigkeit der Speciesbestimmung kann somit kein Zweifel obwalten. Herrn Prof. Braun gebührt das Verdienst, die in Rede stehende Form inbezug auf die Lage der beiden Geschlechtsöffnungen eingehender untersucht und gefunden zu haben, dass bei derselben der männliche Genitalporus vor dem weiblichen liegt, und dass wir somit die fragliche Alloiocöle in das v. Graff'sche Genus *Automolos* zu stellen haben. Dazu stimmt auch die Form des Penis, wie ich sie in Fig. 5 auf Taf. XXVI im 41. Bande der Zeitschr. f. wiss. Zoologie 1885 abgebildet habe, denn nach Einsendung dieser Zeichnung an Prof. Olaf Jensen (damals noch in Bergen) schrieb mir dieser erfahrne Turbellarienforscher wörtlich: „Wenn ich nur den Penis in betracht ziehen wollte, so müsste ich unbedingt diese neue Form für eine *Automolos*-Species erklären“. Ich kann somit auch nicht zugeben, dass Braun S. 109 seiner Abhandlung recht hat, wenn er sagt: „Nach der Abbildung, welche Z. von dem Penis gibt, musste ich die Art von der hiesigen verschieden halten“. Prof. Braun hat allem Anschein nach das männliche Kopulationsorgan lediglich mit Hilfe von Schnittserien untersucht und dasselbe niemals am lebenden Objekt sich zur Ansicht gebracht. Infolge dessen ist ihm auch die flaschenförmige und mit Stacheln besetzte Chitinbildung, mit welchen der Ductus ejaculatorius an der Spitze des Peniszapfens ausmündet, entgangen. Dieselbe präsentiert sich in seinen Querschnitten (vgl. Tafel I Fig. 15 D, E

und F) nur als ein kleiner, mit Pünktchen umsäumter Kreis. Die Pünktchen sind aber die parallel mit ihrer Längsaxe getroffenen feinen Stacheln, welche den Halsteil des flaschenförmigen Penisrohrs in 5 bis 6 aufeinanderfolgenden Reihen umstehen. Am konservierten Objekt sind diese Verhältnisse freilich gar nicht zu erkennen, und es empfiehlt sich daher, zum genauen Studium des Geschlechtsapparats die an Schnittserien erhaltenen Befunde unbedingt noch am lebendigen Objekt, bezw. an Quetschpräparaten zu studieren. Diese Kontrole ist notwendig, wenn man nicht in Irrtum verfallen will. Was man am ersten Exemplar nicht bemerkt, sieht man am zweiten, dritten oder vierten; es kann aber auch vorkommen, dass 30—40 Objekte ihr Leben lassen müssen, ehe eine genaue Zeichnung vom Geschlechtsapparat zu stande gebracht werden kann.

Dagegen leisten gute Schnitte zur Klarstellung anderer Punkte vortreffliches. So hielt ich früher die lückenartigen Räume dicht unter dem Hautmuskelschlauch auf dem Rücken und in der Seitengegend der letzterwähnten Alloiocöle für Hohlräume im Parenchym. An Braun's besser gelungenen Querschnitten sehe ich aber, dass es Hautdrüsen sind, die durch einen feinen Ausführungsgang sich öffnen. Dies ist nur ein Beispiel für viele.

Die vorstehenden kleinen Ausstellungen wollen aber im Hinblick auf Braun's musterhafte Gesamtarbeit, durch welche unsere systematische und anatomische Kenntnis der rhabdocölen Turbellarien wesentlich gefördert wird, wenig besagen. Das Buch bildet gleichsam einen Nachtrag zu der v. Graff'schen großen Monographie.

Ph. Knoll, Beiträge zur Lehre von der Atmungsinnervation.

Erste Mitteilung: Atmung bei Erregung des Halsvagus durch seinen eignen Strom. Zweite Mitteilung: Atmung bei künstlicher Erregung des Halsvagus. Dritte Mitteilung: Ueber Apnoe. Vierte Mitteilung: Atmung bei Erregung der Vaguszweige. Fünfte Mitteilung: Atmung bei Erregung sensibler Nerven. Sechste Mitteilung: Zur Lehre vom Einfluss des zentralen Nervensystemes auf die Atmung.

Sitzungsberichte der k. Akademie in Wien. III. Abteilung, Bd. 85, 86 [zwei Mitteilungen], 88, 92 [zwei Mitteilungen] [1]).

Referent, der in den ersten der oben angeführten Abhandlungen, über welche bereits Biedermann im zweiten Bande dieser Zeitschrift auf Seite 563 berichtete, den Nachweis erbracht hat, dass die Erregung des Halsvagus durch seinen eignen Strom exspiratorische Wirkungen bedingt, zeigt in der zweiten Abhandlung, dass die Inter-

1) Die Versuche wurden vorwaltend an Kaninchen durchgeführt. Wo nichts Abweichendes bemerkt ist, sind die Angaben des Referates daher auf dieses Tier zu beziehen.

ferenz dieses Stromes mit dem künstlichen Strom eine der Ursachen für den so viel diskutierten wechselnden Erfolg der Reizung dieses Nerven mit schwachen Induktionsströmen ist. Am auffallendsten war dies in der Regel in der Querschnittsgegend, wo die Differenz in der Wirkung verschieden gerichteter Ströme zuweilen einer durch Rollenverschiebung um 5—8 cm bedingten Stromdifferenz entsprach; aber auch an 2—3 cm vom Querschnitt entfernt liegenden Teilen machte sich dieser Umstand noch geltend. Da bei vorsichtig abgestufter Reizung der Nerven mit dem Induktionsstrome mit den schwächsten Strömen (25—40 cm Rollenabstand) in der Mehrzahl der Fälle exspiratorische Wirkungen, bei Verstärkung des Stromes aber inspiratorische Wirkungen zu erzielen sind, so bietet die Interferenz des Eigenstromes mit dem Induktionsstrome Anhaltspunkte für die Erklärung mancher scheinbar paradoxer Wirkungen der Induktionsreizung des Halsvagus.

Die Reizung mit dem Induktionsstrom lässt oft noch eine deutliche Nachwirkung zurück, und aus der Erschlaffung vorher thätiger respiratorischer Hilfsmuskeln während derselben, aus der Abschwächung oder gänzlichen Vernichtung anderer Reflexe auf die Atmung und der respiratorischen Wirkungslosigkeit der Hirnanämie während eines durch jene Reizung erzeugten inspiratorischen Stillstandes wird eine Herabsetzung der Erregbarkeit des Atemzentrums durch die Reizung erschlossen.

Die während der Bewegung des Halsvagus häufig auftretenden Schluckbewegungen führen in der Regel zu einer jähen Einatmungsbewegung, die sich auch beim Menschen bei Beginn des Schlingaktes graphisch nachweisen lässt.

Den wechselnden, bald in- bald exspiratorischen Wirkungen der Reizung des Halsvagus mit dem Induktionsstrome gegenüber, ergab die in verschiedenster Weise durchgeführte mechanische Reizung des Halsvagus primär stets inspiratorische, die Reizung desselben mit Kettenströmen sowie mit verdünnten Lösungen von kohlensaurem Natron, Aetznatron und salpetersaurem Kali stets exspiratorische Wirkungen. Die Einwirkung indifferenter von + $1^1/_2$ bis 60° C. temperierten Flüssigkeiten auf den Halsvagus, sowie das Gefrieren desselben hatten keinen Einfluss auf die Atmungsbewegungen.

Aus der Gesamtheit der Erscheinungen wird erschlossen, dass die verschiedene Wirkung verschiedenartiger Reizung des Halsvagus durch die differente Stärke der Reize bedingt ist, und dass die schwächsten Reize im allgemeinen exspiratorisch, die stärkern inspiratorisch wirken, wobei zunächst die Frage unentschieden gelassen wird, ob dies durch die Vereinigung verschiedener Fasergattungen im Halsvagus verursacht sei.

Der Umstand, dass die Reizung des Halsvagus zu einer Herabsetzung der Erregbarkeit des Atmungszentrums führt und eine Nach-

wirkung zurücklässt, gab Anlass zu einer eingehendern Untersuchung der bei Tieren mit intakten Halsvagis nach dem Aussetzen ausgiebiger künstlicher Lüftung zu beobachtenden Apnoe, die Rosenthal bekanntlich mit einer Sauerstoffanhäufung im Blute erklärt hat.

Gad und Franz hatten bereits darauf aufmerksam gemacht, dass zu Ende dieser Apnoe das arterielle Blut auffallend dunkel wird, und Ref. hat nicht allein diese Beobachtung bestätigt, sondern auch den Nachweis erbracht, dass vor dem Eintreten der spontanen Atmung ausgesprochen dyspnoische Erscheinungen: Steigerung des Blutdruckes, Seltnerwerden des Herzschlages und Darmbewegungen eintreten. Es weist dies darauf hin, dass anhaltende künstliche Ventilation eine Herabsetzung der Erregbarkeit des Atmungsapparates bedingt, und die oft noch lange nach dem Aussetzen der künstlichen Atmung anhaltende dunklere Färbung des Carotisblutes, sowie die zeitweilig zu beobachtende anhaltende Ausprägung von Traube'schen Wellen zeigen an, dass diese Wirkung der künstlichen Atmung keineswegs flüchtiger Natur ist.

Diese Herabsetzung der Erregbarkeit des Atmungsapparates aber kann so intensiv sein, dass Verschluss der Hirnarterien nach der Methode von Kussmaul und Tenner, der, wie des Genauern dargelegt wird, sonst sehr ausgeprägte inspiratorische und aktiv exspiratorische Wirkungen nach sich zieht, während einer solchen Apnoe wohl Krämpfe, aber keine Atembewegungen veranlasst. Während einer solchen Apnoe kann man durch Reize, welche sonst eine Reihe von beschleunigten Inspirationen auf reflektorischem Wege auslösen, wohl eine einzelne träge Einatmungsbewegung hervorrufen, und zwar um so sicherer, je näher der Wiederbeginn der spontanen Atmung bevorsteht, nicht aber Gruppen von Atembewegungen, während, wie in der fünften Abhandlung gezeigt wird, schmerzhafte Reize eine Serie von (aktiv exspiratorischen) Schreiatmungen und Hustenreize eine Serie von Hustenstößen zu bedingen vermögen.

Im Gegensatz zu Gad, der vorher schon eine Herabsetzung der Erregbarkeit des Atemzentrums bei künstlicher Lüftung durch kumulierte Erregung der Vagi infolge der forcierten Ausdehnungen der Lunge angenommen hatte, konnte Ref. eine Unterbrechung der nach dem Aussetzen der Ventilation aufgetretenen Apnoe durch Sektion beider Halsvagi nicht konstatieren. Dagegen konnte er bei den meisten Tieren (bei 20 unter 25) nach Durchschneidung der beiden Halsvagi durch die künstliche Lüftung keine dieselbe überdauernde volle Atemruhe mehr erzielen, sondern nur eine kurz dauernde starke Abflachung der Atembewegungen, also eine Art relativer Apnoe[1]).

1) Ref. hat sich später davon überzeugt, dass auch bei solchen Tieren eine absolute Apnoe erzielt werden kann, wenn man bei denselben durch Morphium oder Chloral die Erregbarkeit des Atemzentrums herabgesetzt hat, was einen Anhaltspunkt für die Erklärung der oben angegebenen Ausnahmefälle bietet.

Wurde aber bei derartigen Tieren die künstliche Lüftung mit einer im Takt der Blasungen erfolgenden rhythmischen Erregung der Halsvagi durch Kettenströme verknüpft, so kam es nach dem Aussetzen der Lüftung zu länger dauernder absoluter Apnoe, ein Beweis dafür, dass die Vaguserregung eine wesentliche Rolle bei dieser Art der Apnoe spielt. Dass der Gasgehalt des Blutes dabei aber nicht ganz bedeutungslos ist, wird daraus wahrscheinlich, dass sich durch diese mit Einblasungen kombinierte rhythmische Vaguserregung keine Apnoe erzielen lässt, wenn trotz künstlicher Lüftung das Blut dyspnoisch bleibt. Auch die relative Apnoe bei vagotomierten Tieren dürfte wohl auf die durch die künstliche Lüftung bedingte Veränderung des Gasgehaltes des Blutes zu beziehen sein.

Behufs Lösung der in der zweiten Mitteilung angeregten Frage, ob im Halsvagus verschiedene Fasergattungen vereinigt sind, schritt Ref. zu einer eingehenden Untersuchung der Wirkungen, welche die Erregung der einzelnen Vaguszweige (ausschließlich des Ramus auricularis) mittels jener Reize nach sich zieht, deren Applikation am Halsvagus die Atmung verschiedenartig beeinflusst, worüber er in der vierten Mitteilung berichtet. Mit der Reizung der Nervenzweige selbst wurde aber eine Erregung der Endausbreitungen derselben durch solche Reize verbunden, welche mit den natürlichen eine gewisse Aehnlichkeit besitzen, und durch die Verbindung dieser Reizmethode mit der Durchschneidung und Erregung der einzelnen Nervenzweige selbst dem Verbreitungsgebiet der letztern nachgeforscht. Auf diesem Wege wurde ermittelt, dass die bei Reizung der Schleimhaut des Pharynx und Gaumensegels eintretende Atmungshemmung auf Erregung von Trigeminusfasern bezogen werden müsse, dass die sensible Innervation des Larynx beim Kaninchen durch den Laryngeus superior und inferior erfolgt, und die Verbreitung des Laryngeus superior keine streng halbseitige ist, dass dagegen bei Hunden nicht bloß die Sensibilität des Larynx, sondern auch jene der Trachea (durch die Galen'sche Anastomose) vom Laryngeus superior vermittelt wird, wie vorher schon Kandarazki angegeben hatte, während die Innervation des Halsteiles der Trachea beim Kaninchen nur durch den Larygeus inferior erfolgt. Eine wesentliche Beziehung zwischen den sensibeln Herznerven und den Atembewegungen, die François-Franck behauptet hatte, konnte nicht ermittelt werden; doch ließ sich ein schwacher und inkonstanter Reflex vom Depressor auf die Atembewegungen nachweisen. Die der Selbststeuerung der Atmung dienenden Vagusfasern wurden in den Rami tracheales inferiores et pulmonales ermittelt, und im Bauchvagus von Hunden und Katzen atmungshemmende Fasern aufgefunden, die beim Kaninchen fehlen. Da Reizung der Laryngei und des Bauchvagus mit den verschiedenen am Halsvagus verwendeten Reizen nur exspiratorische, und bloß jene des Brustvagus sowohl in- als exspiratorische Wirkungen bedingte, mussten im Vagus zweierlei

die Respiration beeinflussende Fasern angenommen werden, wobei es aber wahrscheinlicher erscheint, dass die Differenz dieser Fasern nur in einer differenten zentralen Verknüpfung derselben besteht. Die Erregung der einen Fasergattung führt zur Hemmung der Atmung in Exspirationsstellung und unter Umständen zu Schluckbewegungen (besonders im Laryngeus superior), und zu Hustenstößen (namentlich im Laryngeus inferior). Die Erregung der andern Fasergattung bedingt Kontraktion inspiratorischer Mnskeln. Nur diese Fasern können mit gewöhnlichen sensibeln Nerven parallelisiert werden.

Letztere These wird nun gegenüber den abweichenden Annahmen von Langendorff und François-Franck in der fünften Mitteilung durch eine eingehende Darlegung der Wirkungen, welche die Erregung sensibler Nerven auf die Atmung hat, begründet. Auch in der dieser Mitteilung zu grunde liegenden Versuchsreihe wurde vielfach neben der Reizung der Nervenstämme und -Zweige selbst die Erregung der Endausbreitungen derselben in Anwendung gezogen. Die mechanische Reizung des Tastorgans ergab bei Kaninchen, abgesehen von der Endausbreitung des Infraorbitalis, entweder Beschleunigung der Atmung bei tieferem Zwerchfellsstande, oder Seltnerwerden und selbst vollständigen Stillstand derselben bei Inspirationsstellung, ausnahmsweise Schreien, das aus einem typisch ablaufenden Gemisch von beschleunigten abgeflachten Atmungen bei Inspirationsstellung und aktiven Exspirationen besteht. Auch bei Hunden scheint der Reflex vom Tastorgan auf die Atmung im allgemeinen inspiratorischer Natur zu sein, doch ist hier die Beobachtung sehr getrübt durch die bei diesen Tieren bei den mannigfaltigsten Erregungen auftretenden Serien sehr frequenter Exspirationsstöße, welche den Eindruck eines psychischen Reflexes machen. Thermische Reizung des Tastorganes erwies sich bei Ausschluss der Interferenz mechanischer Reizung, wenn nicht Verbrennung ins Spiel kam, bei Kaninchen und Hunden unwirksam. Auch die Applikation schwächerer Reize auf die Stämme der sensibeln Nerven — geprüft wurden der Peronaeus, Ischiadicus, Saphenus major, Cervicalis II, III und IV, Glossopharyngeus, Infraorbitalis, Phrenicus, Opticus, Ramus lingualis, Trigeminus und Facialis — führte zu inspiratorischen Wirkungen. Eine Ausnahme bildete nur der Splanchnicus, dessen von Graham nachgewiesene Hemmungswirkung auf die Atmung schon bei Minimalreizen zutage trat. Die von Anrep und Cybulski entdeckte Wirkung der Phrenicusreizung auf die Atmung war unsicher und geringfügig bei Kaninchen, deutlicher, aber gleichfalls unbeständig, bei Hunden. Erregung der angegebenen Nerven mit starken mechanischen oder elektrischen Reizen führte meistens zum Schreien. Vom Phrenicus, Glossopharyngeus, Opticus und Ramus lingualis Trigemini aus war diese Wirkung überhaupt nicht, vom Infraorbitalis aus nur selten zu erzielen. Bei Reizung des letztern Nerven mit starken induzierten Strömen trat dagegen

wie am Splanchnicus vorwaltend exspiratorische Verlangsamung der Atmung oder vollständiger Stillstand derselben in Exspirationsstellung ein.

Ganz gleichsinnig erwies sich die Wirkung der angegebenen Nervenreizungen bei Dyspnoe vor dem Ausbruch der Erstickungskrämpfe, während einer durch Vagusreizung oder Reizung der Nasenschleimhaut herbeigeführten Verlangsamung der Atmung, und bei narkotisierten und enthirnten Tieren.

Akustische Erregung, die bei nicht narkotisierten Tieren sehr ausgeprägte inspiratorische Wirkungen herbeiführt, war bei narkotisierten und enthirnten Tieren nur ausnahmsweise, Lichtreizung, die bei Albino-Kaninchen eine schwache inspiratorische Wirkung bedingt, unter diesen Umständen nie wirksam. Da bei Albino-Kaninchen außerdem nicht nur die Belichtung, sondern auch die Verdunklung des Auges inspiratorisch wirkt, so wird der fragliche Reflex als Psycho-Reflex gedeutet.

Es ergibt sich mithin, dass die gewöhnlichen sensibeln Nerven, abgesehen vom Trigeminus und Splanchnicus, keine den Hemmungsfasern des Vagus entsprechenden exspiratorischen Fasern enthalten, während zwischen den inspiratorischen Wirkungen des letztern und der übrigen sensibeln Nerven kein wesentlicher Unterschied besteht. Im Einklang hiermit steht es, dass weder die Aufblasung der Lungen noch die kräftigste durch Phrenicusreizung bedingte Zwerchfellkontraktion nach Sektion beider Vagi noch eine Hemmung der Atmung bedingt, durch welche Thatsache aber zugleich der Annahme Graham's, dass der Splanchnicus ein „spezifisches regulatorisches Nervensystem der Atmung" ist, die Grundlage entzogen erscheint.

Während die vom Vagus und Trigeminus aus auszulösenden exspiratorischen Reflexe den Charakter von Schutzvorrichtungen für die Luftwege haben, schreibt Ref. den von den sensibeln Nerven ausgelösten inspiratorischen Reflexen die Bestimmung zu, einen, dem Blutreiz gegenüber allerdings untergeordneten Antrieb zu den Atembewegungen zu liefern. Anhaltspunkte hierfür findet er in dem Seltnerwerden der Atemzüge bei dem natürlichen und durch Narcotica herbeigeführten Schlafe, in der Möglichkeit, Atmungspausen bei narkotisierten Tieren mittels sensibler Erregung abzukürzen, und ferner in einer oft bei nicht narkotisierten Kaninchen mit anderweiten Zeichen sensibler Erregung auftretenden periodischen Beschleunigung der Atmung, die er nach ihrer Analogie mit den sogenannten spontanen Blutdruckschwankungen, mit denen sie in der Regel kombiniert erscheint, spontane Atemschwankung nennt. Mehrere Umstände machen es ihm aber wahrscheinlich, dass die sensibeln Nerven nicht nur mit dem Atemzentrum selbst, sondern auch mit den spinalen Zentren der zu den Inspirationsmuskeln ziehenden motorischen Nerven verknüpft sind, so dass ihre Reizung beiderlei Zentren erregt und aus der Inter-

ferenz dieser Erregung sich die hierbei zu beobachtenden mannigfaltigen Kombinationen von Beschleunigung der Atmung und Tiefstand des Zwerchfells und das jeweilige Ueberwiegen der einen oder andern Wirkung ergibt. Zur Begründung dieser Ansicht verweist Referent insbesondere darauf, dass nach Durchschneidung des Rückenmarkes am ersten Halswirbel die Ischiadicus-Reizung eine einzelne Einatmungsbewegung auslöst, so lange, aber auch nur so lange dieselbe zugleich zu andern Reflexbewegungen im Vorderkörper des Versuchtieres führt.

Die mit dem letztern Versuche gestreifte Kontroverse bezüglich der Lage des Atemzentrums wird in der sechsten Mitteilung eingehender verhandelt. Die Gründe, welche von vornherein gegen die, insbesondere von Langendorff auf das Entschiedenste vertretene Ansicht sprechen, dass die Atembewegungen von spinalen automatischen Zentren aus erregt und von der Oblongata aus nur reguliert würden, und dass der Stillstand der Atembewegungen bei Durchschneidung des Markes an der Spitze des Calamus scriptorius durch eine Schädigung dieser Zentren bei gleichzeitiger Erregung von Hemmungsapparaten der Oblongata bedingt sei, wurden von Rosenthal im ersten Bande dieser Zeitschrift (S. 88) dargelegt. Referent suchte nun eine Entscheidung hinsichtlich dieser Frage durch einen Vergleich der Folgen vollständiger mit jenen unvollständiger Abtrennung der Oblongata von der Medulla spinalis zu erzielen. Das Ergebnis dieser Versuche war, dass Schnitte an der Spitze des Calamus scriptorius immer zunächst eine inspiratorische Erregung bedingen. Durchsetzen diese Schnitte die ganze Dicke des Marks, so ist diese inspiratorische Wirkung nur eine momentane, die Atembewegungen erlöschen danach sofort dauernd. Ist die Durchtrennung des Markes eine unvollständige, so kommt es zu etwas längerer inspiratorischer Wirkung, unter Umständen auch zum Schreien. Später werden die Atembewegungen seltener, dauern aber selbst in solchen Fällen noch fort, wo nur eine schmale Brücke ($1^1/_2$—2 mm breit) die Oblongata mit der Medulla spinalis verbindet, erlöschen aber alsbald, wenn auch diese Brücke noch durchtrennt wird. Diese Thatsachen lassen wohl keinen Zweifel daran, dass die Atembewegungen von hirnwärts von der Spitze des Calamus scriptorius gelegenen Teilen des zentralen Nervensystems ausgelöst werden, und da Referent sich später davon überzeugt hat, dass man bei Durchschneidungen der Oblongata die Atembewegungen fortdauern sieht, so lange man sich bei der Schnittführung der Spitze des Calamus scriptorius nicht bis auf beiläufig 5 mm genähert hat, so wird das Atemzentrum in dem hiermit abgegrenzten Teile der Oblongata zu suchen sein.

Gegenüber der Behauptung von Christiani, dass in den Sehhügeln ein inspiratorisches und in den vordern Vierhügeln ein exspiratorisches, sowie derjenigen von Martin und Booker, dass in den hintern Vierhügeln ein inspiratorisches Atemzentrum liege, führt

Ref. an, dass weder die Ausschaltung dieser Hirnteile charakteristische Störungen der Atmung oder den Ausfall bestimmter Reflexe auf dieselbe bedingt, noch die Reizung derselben Wirkungen auf die Atmung ausübt, welche von benachbarten Hirnteilen aus nicht zu erzielen seien, dass also Seh- und Vierhügel nicht als Sitz besonderer respiratorischer Zentren angesehen werden können. Elektrische und mechanische (durch Scherenschnitte ausgeübte) Reizung der Seh- und Vierhügel führt in der Regel zu sehr ausgeprägter Beschleunigung der Atmung, wie eine solche auch nach Verletzungen des Groß- und Kleinhirns und der Medulla spinalis zu beobachten ist. Bei Verwendung sehr starker Ströme an dem untern Abschnitt der vordern Vierhügel erhält man, wie bei mechanischer oder schwächerer elektrischer Reizung des Bodens des Aquaeductus Sylvii, ungemein frequente und flache Atembewegungen, oder einen scheinbaren vollständigen Stillstand derselben in Mittelstellung bei allgemeinem Zitterkrampf, der besonders an den Augen, dem Schwanz und den Flanken ausgesprochen ist. Da also die Reizung jener Hirnteile, abgesehen von dem besondern zuletzt angeführten Falle, keine andern Erscheinungen bedingt als jene, die man auch bei schwächerer Erregung sensibler Nerven oder bei der Auslösung von Psychoreflexen beobachtet, so bezieht Referent diese Erscheinungen lediglich auf die Erregung psychischer oder sensibler Leitungsbahnen und spricht die Vermutung aus, dass die exspiratorischen Wirkungen, die Christiani von den vordern Vierhügeln aus erhielt, welche nach dem gegebenen Curvenbeispiel der Atmungsstörung beim Schreien sehr ähneln, durch die Stärke des angewendeten Reizes, beziehungsweise die Verbreitung des verwendeten Induktionsstromes auf nahe gelegene sehr empfindliche Nerven bedingt gewesen sein dürften.

Zum Schluss fasst Referent die aus seinen Beobachtungen gewonnene Ansicht über die Vorgänge bei der Atmungsinnervation dahin zusammen, dass das in der Medulla oblongata liegende Atemzentrum, das auf den Blutreiz durch rhythmische Thätigkeit reagiert, einerseits durch psychische Erregung und durch Erregung der meisten sensibeln Nerven eine Steigerung seiner Thätigkeit, anderseits aber durch Erregung bestimmter Nerven (gewisse Vagus- und Trigeminusfasern und Splanchnicus) auch eine Hemmung derselben erfahren kann. Die von da ausgehenden Impulse pflanzen sich zu den Zentren der Atemnerven im Rückenmarke fort, welche ihrerseits wieder wie die der Ortsbewegung dienenden Reflexmechanismen sowohl von der Peripherie aus durch sensible Reize, als vom Gehirn aus willkürlich erregt werden können[1]).

Ph. Knoll (Prag).

1) Vgl. hierzu die ähnlichen Ausführungen Rosenthal's l. c. S. 92.

Beobachtungen über die Blutzirkulation in der Haut[1]).

Von Prof. **N. Kowalewsky** in Kasan.

Zur Klarstellung der Blutzirkulation unter verschiedenen physiologischen Bedingungen genügt es nicht, den Blutlauf im Aortensystem durch Druck- und Geschwindigkeitsbestimmungen in einem größern arteriellen Gefäße zu studieren. Die komplizierten Innervationsverhältnisse der Blutgefäße verlangen außerdem ein detailliertes Studium der Blutzirkulation an verschiedenen Lokalitäten. Es genügt der Hinweis auf die Fälle, wo ein umgekehrtes Verhältnis inbezug auf Gefäßfüllung in einigen Hautregionen im Vergleich mit derjenigen der innern Organe, namentlich der Unterleibsorgane, unter gleichen physiologischen Bedingungen beobachtet wird. Bekanntlich haben solche Fälle sogar Veranlassung gegeben zu einer übertriebenen Verallgemeinerung der Vorstellung von der Zirkulation in der Haut und zu einer Entgegenstellung dieser zu derjenigen der innern Organe. Ich glaube daher recht zu thun, wenn ich im Folgenden einige Beobachtungen mitteile, die sich auf die Blutfüllung der Hautgefäße beziehen und unter solchen physiologischen Bedingungen angestellt sind, deren Einfluss auf den arteriellen Druck durch kymographische Versuche bereits festgestellt ist. Ich finde es um so notwendiger, als die in Rede stehenden Beobachtungen die Unzulänglichkeit der oben erwähnten Verallgemeinerung beweisen.

Ich untersuchte an Katzen, und zwar stellte ich meine Beobachtungen an den Ohren, an der Nase und am Lidrande an, weil die Vaskularisation dieser Teile dem unbewaffneten Auge zugänglich ist. Da ich der Konstanz der Versuchsbedingungen halber zum Kurare meine Zuflucht nehmen musste, so werden hier einige Thatsachen, die die Wirkung des Kurare auf das Blutgefäßsystem betreffen, am Platze sein.

1) Spritzt man in die Vena saphena 1—1,5 ccm einer Kurarelösung, die durch Aufguss von 8 Gewichtsteilen des Giftes auf 1000 Teile Wasser erhalten worden, so tritt schon nach 0,5′ eine prägnante Gefäßerweiterung in den genannten Teilen ein. — Bei weißen Katzen bemerkt man gleichzeitig eine mehr oder weniger ausgesprochene Hyperämie der ganzen Haut. Nach circa 2′ schwindet dieser Effekt, um nach wiederholter Einspritzung wiederzukehren. Diese vorübergehende Gefäßerweiterung (welche wahrscheinlich auch andere dem Auge nicht zugängliche Gefäßbezirke betrifft) erklärt den Abfall des Blutdrucks in der Carotis, der bei den kymographischen Versuchen nach jedesmaliger Einspritzung von Kurare eintritt[2]). Da

1) Aus dem „Centralblatt f. d. mediz. Wissenschaften“.

2) Nicht veröffentlichte kymographische Versuche mit Curare, die ich gemeinschaftlich mit Dr. Astaschewsky und fast gleichzeitig mit Couty und de Lacerda (Archives de phys., 1880) angestellt habe, zeigten uns, dass der Blutdruck, nach 1—2 maliger Einspritzung, im Laufe von 1—2,5′ auf 53—92 mm hg (31—58 %) fällt und darauf wieder fast bis zur Norm ansteigt.

die Hauthyperämie und die Druckabnahme selbst nach mehrern (in Intervallen von 5—25 Minuten) wiederholten Einspritzungen bald vorübergehen und das vasomotorische Zentrum auf Reize (Karotidenschließung, Unterbrechung der künstlichen Atmung, Reflexe) durch Blutdrucksteigerung in ungeschwächter Weise reagiert, folglich seine Leistungsfähigkeit nicht eingebüßt hat, so habe ich keinen Grund vorauszusetzen, dass ich es mit abnorm veränderten Zirkulationsverhältnissen zu thun hatte.

2) Durchschneidung eines Seitenstranges des Rückenmarks in der Höhe des dritten Halswirbels ruft eine bleibende Gefäßerweiterung hervor an dem Ohr, der Nasenhälfte und den Lidrändern der gleichnamigen Seite; durchschneidet man aber an einer Seite den Seitenstrang und an der andern Seite den Halssympathicus, so erhält man ziemlich gleichmäßige Gefäßdilatation an beiden Seiten in denselben Lokalitäten. Daraus folgt, dass die Vasomotoren des Halssympathicus, oder die sie tonisierenden Rückenmarksfasern aus dem gemeinschaftlichen vasomotorischen Zentrum der Medulla oblongata in dem entsprechenden Seitenstrange des Rückenmarks herabsteigen.

3) Wenn man nach Durchschneidung des einen Seitenstranges in der Höhe des dritten Halswirbels den zentralen Stumpf des einen oder andern Ischiadicus im Laufe von 3′ reizt, so beobachtet man folgende Reflexerscheinungen:

a) zuerst tritt eine Kontraktion der Gefäße des Ohrs und des Lidrandes an der intakten Seite ein und gleichzeitig an derselben Seite eine Dilatation der Gefäße der Nase, die der an der entgegengesetzten Nasenhälfte infolge der Seitenstrangdurchschneidung eingetretenen Hyperämie gleichkommt;

b) etwas später tritt eine verhältnismäßig schwache Verengung der Ohrgefäße an der operierten Seite ein; darauf

c) eine Gefäßerweiterung am Ohre an der operierten Seite; diese Gefäßerweiterung ist viel stärker als diejenige, welche an der operierten Seite infolge der Durchschneidung des Seitenstranges beobachtet wird; gleichzeitig bemerkt man eine Verengerung der Nasengefäße an der intakten Seite; endlich

d) kehren nach aufgehobener Reizung die Gefäße der intakten Seite zur Norm zurück.

Diese Reihe von Erscheinungen bleibt unverändert, wenn man nach der Durchschneidung des Seitenstranges noch eine Durchschneidung des Halssympathicus an derselben Seite vornimmt.

Die reflektorische Gefäßkontraktion am Ohre und am Augenlide der intakten Seite weist darauf hin, dass die reflektorische Gefäßdilatation, die an einigen Körperstellen (z. B. in unserem Fall an der Nase) auftritt, keine allgemeine Giltigkeit hat, wie es einige wollen.

Die später eintretende und schwächere reflektorische Gefäßkontraktion an der Seite, wo der Seitenstrang oder der Halssympathicus durchschnitten sind, beweist, dass nicht alle gefäßverengernden Fasern des Ohres in dem Seitenstrange und dem Halssympathicus derselben Seite verlaufen.

Endlich beweist die reflektorische Dilatation der Ohrgefäße der intakten Seite, die auf die anfängliche Gefäßkontraktion folgt und stärker ist, als die paralytische Dilatation derselben Gefäße nach Durchschneidung des Seitenstranges und des Halssympathicus, dass im Seitenstrange und im Halssympathicus mit den gefäßverengernden auch gefäßerweiternde Fasern verlaufen. Möglicherweise ist der besagte Effekt an den Gefäßen der Nase ebenso zu deuten.

4) Durchschneidet man beide Halssympathici und reizt darauf direkt den Halsteil des Rückenmarks, so kontrahieren sich die Gefäße des Ohres, während die Gefäße der Nase sich erweitern. Diese Dilatation möge passiv oder aktiv sein, jedenfalls beweist dieser Versuch wiederum, dass die gefäßverengernden Fasern des Ohres nicht ausschließlich im Seitenstrange und im Halssympathicus verlaufen.

5) Spritzt man eine gewöhnliche Dose Kurare in die Vena saphena ein, nachdem man nur einen Seitenstrang in der Höhe des dritten Halswirbels oder auch den gleichseitigen Halssympathicus durchschnitten hat, so tritt die in Punkt 1 erwähnte Gefäßdilatation nicht nur an der nicht operierten, sondern auch an der operierten Seite ein. Diese Erscheinung, sowie der Druckabfall im Aortensystem nach Kurareeinführung bei in der Höhe des ersten Wirbels durchschnittenem Rückenmarke beweisen, dass die gefäßdilatatorische Wirkung des Kurare nicht durch zentrale, sondern durch peripherische Apparate vermittelt wird.

6) Es ist erwähnenswert, dass ich bei meinen Experimenten mehreremal auf Versuchstiere gestoßen bin, bei denen weder die Durchschneidung des Seitenstranges, noch die des Halssympathicus einen zentralen Gefäßtonus aufdecken konnten, während die Einführung von Kurare ins Blut die gewöhnlichen Folgen hatte.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Straßburg.

III. Sektion für Anatomie und Anthropologie, 1. Sitzung.

Vortrag von Herrn Prof. Kollmann (Basel) über die Geschichte des Primitivstreifens bei den Meroblastiern. Aus den Untersuchungen über die Entwicklung der Vertebraten, die aus einem dotterreichen, meroblastischen Ei entstehen, hat sich ergeben, dass die Keimhaut des Embryo von der Fläche gesehen drei Primitivorgane aufweist: 1) den Randwulst, 2) den Primitivstreifen, 3) die Medullarfurche mit den Medullarwülsten.

Diese Reihenfolge der Aufzählung entspricht auch der Zeitfolge der Entstehung. Bei dem Vogel erscheint nach Ablauf der Furchung der Randwulst = Area opaca: dann folgt in dem von ihm umgrenzten Raum der Primitivstreifen, der sich später in der Mitte spaltet und so die Primitivrinne mit zwei begrenzenden Primitivfalten entstehen lässt; endlich folgt die Medullarrinne mit den Medullarwülsten und zwar, was dabei wichtig ist, ohne äußern und innern Zusammenhang mit dem Primitivstreifen, als gesonderte Anlage.

Dieselben Embryonalorgane finden sich freilich mit einigen Abänderungen bei den Säugetieren, deren Ei sich aus einem dotterreichen meroblastischen Ei [1]) zu der jetzigen Form reduziert hat. Der Primitivstreifen ist groß, langgestreckt und nimmt die Mitte der Keimhaut ein. Kein Streit herrscht darüber, was man an den Keimhäuten von Hund, Kaninchen und Maulwurf als Primitivstreif, später als Primitivrinne zu deuten hat. Die Angaben von Hensen, Kölliker, Lieberkühn, Rauber sind über diesen Punkt völlig übereinstimmend. Dasselbe gilt von der Anlage der Medullarwülste. Sie beginnen in beträchtlicher Entfernung von dem Kopffortsatz des Primitivstreifens, dann folgt die Annäherung an die unterdessen vergrößerte Primitivrinne und das Ineinandergreifen der Primitivfalten in die Medullarwülste. Diese beiden Embryonalorgane verhalten sich also bei den beiden weit auseinander liegenden Vertretern der Vögel und Säuger bis auf die einzelnen Details vollkommen gleich. Dem Randwulst fehlt dagegen bei den Säugern allerdings die von den Vögeln her bekannte Dicke, er dauert auch nur sehr kurze Zeit aus, er ist im Anfange der Entwicklung reduziert, um jedoch in spätern Stadien ebenso große Bedeutung zu erlangen wie der Randwulst des Vogels.

Aus der Uebereinstimmung in dem Bau und in der Entwicklung der Vertebraten schließt man mit Recht, dass die hier erwähnten Embryonalorgane sich bei allen Meroblastiern finden werden. Allein so berechtigt diese Voraussetzung, so schwierig ist doch die Begründung, namentlich was den Primitivstreifen und die einzelnen Phasen seines Wachstums betrifft. Die niedern Wirbeltiere verursachen in dieser Hinsicht noch beträchtliche Schwierigkeiten. Um den Primitivstreifen und sein Gebiet festzustellen, stehen uns folgende Merkmale zur Verfügung:

1) Der Primitivstreifen hängt mit dem Randwulst zusammen.
2) Die Primitivrinne ist im Anfang vorn geschlossen.
3) Wie der Primitivstreif mit dem Randwulst, so hängen auch die später entwickelten Primitivfalten mit dem Randwulst zusammen.
4) Der Primitivstreifen wird zur Bildung des hintern Stammesgebietes verwendet.

1) Die Gründe für eine solche Beurteilung des Säugetiereies, trotz der Aehnlichkeit mit dem Ei der Holoblastier, werden durch die neuesten Mitteilungen über *Echidna* wesentlich gefestigt.

5) Die Chorda dorsalis wandert in sein Gebiet ein, sie entsteht nicht in ihm.

Unter Berücksichtigung dieser Kriterien ergibt sich für die Selachierkeimhaut folgendes:

Der Primitivstreifen ist bei seinem Auftreten sichelförmig um den hintern Umfang der Keimhaut gelegt (I. Stadium, Sichelform des Primitivstreifens).

Demnächst erscheint ein mittlerer verdickter Abschnitt, Randknospe, und zwei sichelartige Seitenteile, die Sichelhörner. Letztere begrenzen noch wie früher, als zwei in jeder Beziehung entsprechende Gegenstücke als „homotype Keimstreifen", den hintern Umfang der Area Opaca (II. Stadium, Randknospe mit Sichelhörnern).

Aus dem mittlern verdickten Abschnitt geht die Primitivrinne „Randkerbe" hervor, die mit den Primitivfalten in die Area pellucida hineinragt, ebenso wie bei den Säugetieren und Vögeln. Die Falten verlängern sich später nach rückwärts und folgen dem hintern Rande der Keimscheibe noch für längere Zeit, um schließlich in dem kaudalen Rumpfabschnitt verwendet zu werden (III. Stadium Rinne mit Sichelhörnern). Die Primitivrinne der Selachier ist, wie jene der höhern Vertebraten, anfangs nach vorn geschlossen, und in ihren Zellenschichten wandert die Chorda von vorn her ein.

Man hat die Rinne des III. Stadiums bisher als Medullarrinne gedeutet. Ich halte diese nahe liegende Bezeichnung nicht für zutreffend, denn die Randkerbeprimitivrinne der Selachier hat in ihrem ersten Auftreten mit der Medullarrinne ebenso wenig zu thun, wie diejenige der Vögel und Säuger; die letztere entsteht vielmehr unabhängig hier wie dort, und in demselben vordern Gebiet der Keimhaut.

Beträchtlichen Schwierigkeiten begegnet der Nachweis der einzelnen Teile des Primitivstreifens bei den Teleostiern. Die Deutungsversuche fallen bis jetzt noch sehr verschieden aus. Ich entscheide nach den oben aufgestellten Kriterien wie folgt:

Die Randknospe, welche z. B. an der Keimhaut des Salmonideneies so früh und so deutlich bemerkbar ist, ist ein Abschnitt des Primitivstreifens der Teleostier[1]). Henneguy bezeichnet diese Stelle ebenfalls als Primitivstreifen. Ich rechne aber ferner zu dem Primitivstreifen:

Die sichelförmigen Streifen, die sich nach hinten in dem Randwulst anschließen. Sie sind anfangs nicht geschieden, treten aber später deutlich hervor und zwar als homotype Streifen an dem hintern Umfang des Randwulstes, ebenso wie bei den Selachiern. Zu dem Primitivstreifen gehört ferner:

Ein kleines vor der Randknospe liegendes Gebiet des Embryonalschildes.

Eine weitere Identität der Entwicklungsvorgänge beweisen folgende Merkmale:

1) Teleostier hier ausschließlich: Physostomen und Physoklysten.

Die Randknospe zeigt eine leichte, schnell vorübergehende Einschnürung. Dieselbe entspricht einem Teil der Primitivrinne. Wenn auch nur für kurze Zeit, dennoch wird auch der Teleostier gezwungen, die gleichen Wege wie der Selachier zu wandeln, um die symmetrische Teilung des Primitivstreifens wenigstens anzudeuten. Vor der Randknospe in dem Bereich des Embryonalschildes taucht später, freilich ebenfalls sehr vorübergehend noch ein Abschnitt der Primitivrinne auf. Dieser Abschnitt ist, soweit ich die Literatur kenne, noch nie gesehen worden. Er ist mir nur an Salmonideneiern (am 15. Tag) begegnet, welche bei einer Temperatur von 4—4$^1/_2$° R., also sehr langsam entwickelt worden waren.

Dieses Entwicklungsstadium der Teleostier, in welchem die Randknospe und der Embryonalschild schnell vorübergehende Spuren einer Primitivrinne zeigen, entspricht dem III. der obenerwähnten Stadien der Selachierkeimhaut (Rinne mit Sichelhörnern).

Zu weiterer Begründung meiner eben dargelegten Bezeichnung der Keimhautgebilde der Teleostier führe ich noch folgende Punkte an:

1) Das Gebiet des Primitivstreifens ist frei von der Chorda; diese wandert erst später ein.
2) Die Medullarrinne hat bei ihrem ersten Auftreten mit der hinter ihr liegenden Primitivrinne keinen Zusammenhang, die letztere ist, wie bei den Vögeln und Säugern nach vorn geschlossen. Die Medularrinne ist bekanntlich bei den Teleostiern in ihrem ersten Auftreten eine sehr seichte Rinne, die sich sehr rasch füllt. Wenn dann die Medullarwülste erscheinen und auf der Oberfläche des Embryonalschildes eine ovale weite Grube umgrenzen, sind alle frühern Spuren der Primitivrinne längst verschwunden. Was mit dem Auftreten der Medularrinne als Spalt sich schließlich wieder bis zu der Randknospe fortsetzt, ist ein neues Gebilde, das allgemein bekannt, und von allen Beobachtern, von Stricker, Oellacher und His angefangen, bis herauf zu den jüngsten Arbeiten von Kupffer und Ziegler übereinstimmend geschildert wird. Man betrachtet allgemein und mit Recht diese Medullaranlage, welche hinten strangförmig, vorn dagegen verbreitert ist, als einen Hauptteil der definitiven Embryonalanlage.

Sie erhebt sich mehr und mehr aus der Ebene des Embryonalschildes, aber stets der Art, dass an einer bestimmten Stelle, wo der Hirnteil und der Medullarteil aneinander grenzen, eine breite quergestellte Vertiefung sichtbar bleibt.

Was hinter dieser Vertiefung liegt, befindet sich auf demjenigen Gebiet des Embryonalschildes, auf dem einst die Primitivrinne auftauchte. Ich habe deshalb in meiner Abhandlung: Ueber gemeinsame Entwicklungsbahnen der Wirbeltiere (Arch. f. Anat. und Phys. Anat. Abt. 1885, S. 296) diesen hintern Abschnitt des Salmonidenembryos

für ein Produkt der Primitivrinne und der Primitivfalten erklärt, indem ich vermutete, dass aus dem Material dieser Embryonalorgane die hintere Anlage des Embryos hervorgegangen sei. Ich möchte ausdrücklich betonen, dass die beiden Buchstaben Prr = Primitivrinne und Prw = Primitivwülste nur andeuten sollen, dass das embryonale Medullarrohr in ein früheres Gebiet des Primitivstreifens eingeschlossen ist. Nur in diesem Sinne ist die Bezeichnung der Fig. 7 Prr. und Prw. aufzufassen.

Ich sehe also bei den Teleostiern wie bei den Selachiern, den Vögeln und Säugetieren sowohl die einzelnen Abschnitte des Primitivstreifens als die Hauptstufen seines Wachstums wie die Anlage der Sichelhörner, und der Rinne mit den entsprechenden Falten, wiederkehren, immerhin manchen dieser Teile beträchtlich reduziert.

Eine wertvolle Bestätigung dieser Deutung liefert die Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Was die uns hier beschäftigenden Embryonalorgane betrifft, so besitzen sie bei den Reptilien eine sehr beachtenswerte Uebereinstimmung mit denjenigen der Keimhaut der Selachier. Der Primitivstreif hat die Form einer Knospe oder eines Knopfes. Diese Knospe wird von Balfour, Strahl und Henneguy übereinstimmend mit mir gedeutet. Die Bezeichnung „Primitivstreif“ kommt diesem Gebilde der Keimhaut mit vollem Rechte zu, sowohl was seine Lage, als was seinen Bau betrifft. Auf ihm erscheint die Primitivrinne als der von Kupffer und Benecke beschriebene Canalis neuro-entericus. Dieser Kanal besitzt alle Kriterien einer Primitivrinne. Er befindet sich 1) in dem Bereich der Knospe wie bei den Selachiern und Teleostiern, 2) ist er nach vorn geschlossen, 3) wird seine Umgebung zur Bildung des hintern Rumpfabschnittes verwendet, 4) wandert die Chorda erst später in sein Gebiet ein, 5) wird er zu einer Fortsetzung des Neuralrohres, 6) entsprechen die Ränder des Canalis neuro-entericus = Primitivrinne, den Primitivfalten, denn sie helfen wie diejenigen der Vögel, Säugetiere und Selachier die Medullarrinne bilden. Endlich erstreckt sich wie bei allen besprochenen Abteilungen das Gebiet dieses Primitivstreifens in den Randwulst hinein, und finden sich Sichelhörner.

Diese Deutung schließt die Annahme aus, dass die Primitivrinne = Canalis neuro-entericus der Reptilien eine Form der Gastrula darstelle.

Die Gastrulation erfolgt bei den Abkömmlingen meroblastischer Eier nach demselben Schema, das für alle übrigen Metazoen Geltung hat. Das Kriterium für die Entscheidung, ob Gastrulation vorliege, ist nicht die Umwachsung des Dotters, auch nicht Invagination an irgend einer Stelle der Keimhaut, wodurch dieselbe in größerem oder geringerem Maße von einem Kanal durchsetzt wird, sondern der Umschlagrand der Keimscheibe, wobei der Entoblast angelegt wird.

Bei den Selachiern ist die Discoblastula mit allen Einzelheiten

nachzuweisen. Auch bei den Teleostiern ist sie noch sehr vollkommen; bei den Sauropsiden wird der Prozess mehr abgekürzt.

Der Randwulst zerfällt nach Abfluss der Gastrulation in zwei Abschnitte, der hintere ist teilweise die Bildungsstätte des Primitivstreifens, der vordere wird zur Umwachsung des Dotters verwendet und zur Bildung des Blutes.

Diese Uebersicht über die drei Hauptorgane der Keimhaut ergibt eine unerwartete Uebereinstimmung, die sich auf den Primitivstreifen erstreckt, und zeigt, wie trotz mannigfacher Abänderungen die Gemeinsamkeit des Entwicklungsvorganges nicht bloß in dem Randwulst der Medullaranlage und der Gastrulation erkennbar ist, sondern auch in den Phasen, welche der Primitivstreif durchzumachen hat.

Soweit Unterschiede hervortreten, sind sie überall, auch in dem Bereich des Primitivstreifens, die Wegweiser, welche uns zeigen, wann die einzelnen großen Abteilungen die gemeinsamen Wege verlassen und in ihre spezifische Entwicklungsbahn einlenken.

E. Klein, Grundzüge der Histologie.

Deutsche autorisierte Ausgabe, nach der vierten englischen Auflage bearbeitet von Dr. A. Kollmann in Leipzig. Mit 181 in den Text gedruckten Abbildungen. 16. XVII. und 418 Seiten Leipzig. Arnoldische Buchhandlung 1886.

Ein sehr gutes Büchlein, dem wir weiteste Verbreitung wünschen. Der durch vortreffliche Arbeiten bekannte Verfasser hat es verstanden, nicht nur die Grundzüge unseres jetzigen Wissens von dem feinern Bau der Organe in klarer und leicht fasslicher Weise darzustellen, sondern auch schwierigere Punkte, bei denen noch keine genügende Uebereinstimmung der Forschungsergebnisse erzielt ist, so zu erörtern, dass neben seiner eignen Ansicht die anderer genügend zur Geltung kommen. So wird nicht nur der Anfänger sich des Buches mit großem Nutzen bedienen können; auch der Fortgeschrittene wird beim Nachlesen einzelner Abschnitte vieles finden, was ihn anregt und fördert.

Unterstützt werden diese Vorzüge des Textes durch die ganz ausgezeichneten Abbildungen. Aus des Verfassers großem Atlas bezw. aus dem von ihm in Gemeinschaft mit Burdon Sanderson, Foster und Brunton herausgegebenen Handbook for the physiological Laboratory zum großen Teile übernommen, kommen sie bei dem vortrefflichen Druck der deutschen Ausgabe fast noch zu besserer Geltung als in dem zuletztgenannten Original.

In 43 Kapiteln behandelt der Verfasser zuerst die allgemeine Histologie, Zellen, Blut, Epithel u. s w , dann die einzelnen Organe. Die Beschreibung bezieht sich immer auf den Menschen, doch sind die abweichenden Verhältnisse bei den viel zum Studium benutzten Tieren wenigstens kurz angedeutet. Ebenso ist jedesmal auf die Entwicklung, wenn auch nur mit einigen Sätzen, Rücksicht genommen Die Beschreibung ist in ihrer prägnanten Kürze gradezu musterhaft. Als Beispiel will ich nur auf das 30. Kapitel (Niere, Ureter und Blase) hinweisen, in welchem bei dem geringen Umfang von 17 Seiten doch eine erschöpfende Darstellung des Gegenstandes gegeben ist.

Nicht ganz so uneingeschränktes Lob können wir der deutschen Bearbeitung spenden. Unsere Ausstellungen sind freilich nicht schwerwiegender Art.

Aber rügen müssen wir doch die Ungenauigkeiten im Ausdruck, besonders wenn es sich um die Bezeichnung von Richtungen handelt Es kann nur Verwirrung stiften, wenn hier die Wörter „horizontal“ und „vertikal“ gebraucht werden, bei denen der Schreiber natürlich an eine bestimmte Lage des Organs gedacht hat, aber ohne es zu sagen. So bedeutet z. B. der Ausdruck „horizontal“ bei der Besprechung der Faserrichtung im Rückenmark (S. 163) soviel wie transversal und wird gradezu als Gegensatz von „longitudinal“ gebraucht. Bei der Besprechung des Zahnschmelzes aber ist von „horizontalen gebogenen“ Linien die Rede, wo „horizontal“ bedeuten soll „der Oberfläche parallel“; und der Gegensatz „vertikal“ hat hier den Sinn „senkrecht“ (besser wäre noch das freilich bisher weniger gebräuchliche normal) zur Oberfläche. Ebenso ist z. B. von „Vertikalschnitten“ z. B. durch die Dickdarmschleimhaut (Fig. 117 auf S. 244) die Rede, wo Transversalschnitte gemeint sind. Und bei der Niere, um nur noch ein Beispiel anzuführen, ist von „vertikalen“ Streifen die Rede, welche „radiär“ verlaufen (S. 280) und diese selben Streifen, die Markstrahlen, bewirken unmittelbar darauf „eine gleichförmige Längsstreifung“ in der Grenzschicht und auch der Papillarteil ist „longitudinal gestreift“ (S. 281). Alle diese Ausdrücke sollen aber doch nur eine und dieselbe Richtung bezeichnen, nämlich die zur Oberfläche normale oder „wenn man will, radiäre“. Solche Unbestimmtheit der Ausdrucksweise ist aber nur zu sehr geeignet, den Leser und namentlich den Anfänger zu verwirren. Noch sonderbarer aber klingt es, wenn man (S. 294) liest, das Corpus Highmori sei „im Querschnitt mehr weniger konisch“; ein Querschnitt kann doch nur eine Fläche sein, also niemals konisch.

Der Ausdruck „mehr weniger“ kehrt übrigens fast auf jeder Seite wieder und auf mancher Seite steht er 3—4 mal. Wir sind — leider — in unserer medizinischen Literatur schon an das Fehlen des Wörtchens „oder“ in dieser Redensart gewöhnt; im vorliegenden Buche aber scheint das „mehr weniger“ überhaupt jede Bedeutung verloren zu haben und nur noch ein Flickwort geworden zu sein. Fast ohne Ausnahme wird jede Eigenschaft, die von irgend etwas ausgesagt wird, durch den Zusatz „mehr weniger“, ich weiß nicht ob ich sagen soll eingeschränkt. Zellen sind mehr weniger zylindrisch oder mehr weniger spindelförmig, Fasern sind mehr weniger wellig oder mehr weniger gebogen u. s. w. u. s. w.

In einer deutschen Uebersetzung sollten auch Ausdrücke wie „superficiell“ vermieden werden; denn das Wort superficial hat dasselbe Anrecht darauf, übersetzt zu werden wie alle andern Wörter des englischen Textes.

Schließlich wollen wir noch auf einige kleine Versehen hinweisen, welche uns beim Lesen aufgestoßen sind. Pons darf nicht als Femininum behandelt werden (S. 182 f.), wenngleich es im Deutschen „die“ Brücke heißt. S. 149 Z. 2 v. o. muss es statt „glatte“ heißen „quergestreifte“; in der Erklärung zu Fig. 68 (S. 135) „marklose“ statt „markhaltige“.

Es sind, wie gesagt, nur kleine Ausstellungen, die wir zu machen haben, und der Herausgeber wird vielleicht geneigt sein, uns deshalb der Kleinlichkeit zu zeihen. Er kann aber überzeugt sein, dass nur wahres Interesse an dem Werk uns veranlasst hat, unsere Klagen zu erheben. Grade weil wir dem Buche die weiteste Verbreitung, namentlich in den Kreisen der jungen Mediziner, wünschen, möchten wir dazu beitragen, dass bei einer, hoffentlich bald nötig werdenden neuen Auflage auch die kleinen Mängel ausgemerzt werden, welche ihm jetzt noch anhaften und ohne welche es gradezu als vollkommen wird bezeichnet werden können. R.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 Aug. 25. '76 **1. August 1886.** **Nr. 11.**

Ueber die Frage der Lokalisation der Funktionen der Großhirnrinde.

Vortrag, gehalten in der Jahresversammlung des Vereins deutscher Irrenärzte in Baden-Baden

von Prof. v. Gudden.

(Schluss.)

Ich lasse hier das Protokoll der Sitzung der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München vom 19. Febr. 1884 (Aerztliches Intelligenzblatt 1884) folgen. Dasselbe lautet:

„Obermedizinalrat v. Gudden demonstriert das Gehirn eines 3 Monate alten Kätzchens, bei dem 4 Wochen nach der Geburt durch einen intrakraniellen Eingriff das linksseitige Scheitel- und Hinterhauptsgehirn bis auf einen schmalen Saum zur Atrophie gebracht worden war. Auch die sogenannte Sehsphäre sei zu grunde gegangen. Nichtsdestoweniger sei das Tier, wie der oft wiederholte Ganser'sche Versuch[1]) ergab, nicht hemiopisch gewesen, und wie man sich am Präparate selbst überzeugen könne, fänden sich beide Tractus optici gleichmäßig entwickelt. Dass im vorliegenden Falle, worauf es bei allen derartigen Versuchen ankomme, die linksseitigen primären Sehzentren keinen abnormen Druckverhältnissen, die zur Atrophie derselben hätten führen können, ausgesetzt gewesen seien, gehe daraus hervor, dass die rechtsseitige Großhirnhemisphäre in sofort auffallender Weise hinüber in die linksseitige Schädelhälfte sich verschoben habe". —

1) S. Archiv für Psychiatrie, XIII, S. 304.

Das wertvolle Präparat ist seitdem geschnitten worden, die Tinktion erfolgte abwechselnd mit Karmin und mit Hämatoxylin, aber auch bei der mikroskopischen Untersuchung fand sich keine Spur einer atrophierenden Nervenfaser. (Die bezüglichen Zeichnungen und Präparate wurden vorgelegt.)

Nach diesem Befunde bei der Katze darf ich mir vielleicht den Rat erlauben, nicht eher beim Experimentieren mit der Sehsphäre sich einen Schluss zu erlauben, als bis man, wozu eine geraume[1]) Zeit nach der Operation vergehen muss, sich überzeugt hat, ob nicht ein Druck auf das primäre Zentrum stattgefunden hatte, und auch beim Menschen mit Konstatierungen von Atrophien eines Tractus opticus infolge von Rindenzerstörungen in der Gegend der „Sehsphäre" vorsichtig zu sein, und wenn sie sich zusammen vorfinden, nicht eher einen kausalen Zusammenhang anzunehmen, als bis die Atrophie anatomisch von der Hirnrinde bis zum Tractus nachgewiesen ist, wozu indess keine Aussicht besteht. Auf die experimentellen Untersuchungen v. Monackow's[2]), die vielfach mit den Ergebnissen der meinigen nicht übereinstimmen, werde ich an einem andern Orte näher eingehen.

Wichtiger noch inbezug auf die Lokalisation der Großhirnfunktionen, als das erste zentrale Experiment, ist das folgende: Nach Aufklappung der Schädeldecke in der Richtung nach vorn um die Kranznaht wurde auf beiden Seiten, mit Erhaltung jedoch des Lobus olfactorius, das ganze Hinterhaupts- und Scheitelhirn bis (von hinten nach vorn gerechnet) 1 mm vor der Kranznaht fortgenommen. Wie sauber die Operation gelungen war, sieht man aus der Zeichnung, die vorgelegt wurde. In den ersten Tagen (vier waren so operiert) mussten die Tierchen, die öfters aus dem Nest herausfuhren, in dieses zurückgebracht werden, dann wurden sie ruhig und entwickelten sich, als wenn ihnen fast gar nichts geschehen wäre. Sie sahen, hörten, fühlten und bewegten sich anscheinend wie normale Kaninchen, und nur insofern habe ich geglaubt, einen Unterschied zu bemerken, als ihr Benehmen einen mehr impulsiven Charakter an sich trug, als ihn nicht operierte Tiere ihrer Altersstufe wahrnehmen lassen. Speziell was ihr Sehen und dessen psychische Verwertung betrifft, so war nicht etwa die Frage, ob sie Hindernissen aus dem Wege gingen, eine solche trat gar nicht an einen heran, im freien waren sie nur schwer zu fangen, wichen sogar auf größere Entfernung bei absoluter Stille einer Handbewegung aus, bemaßen, auf Pflöcke gesetzt, richtig die Entfernung vom Boden, tasteten ein wenig mit den Vorderpfoten und sprangen dann mit der größten Sicherheit herunter, sprangen Treppenstufen hinauf und herunter u. s. w., wovon sich unter vielen andern die Herren Bälz, Bumm, Grashey, Jolly überzeugt haben.

1) Je nach dem Alter des operierten Tieres verschieden.

2) Archiv für Psychiatrie, XIV u. XVI.

Erst nachdem sie ziemlich erwachsen waren, wurden sie getötet. Ich möchte kaum bezweifeln — lasse es übrigens dahingestellt — dass sie später bei der Bethätigung höherer Funktionen: Fortpflanzung, Nestbau, Großziehung der Jungen u. s. w. Defekte gezeigt haben würden, darauf kommt es hier nicht an, aber Thatsache ist und bleibt es, dass sie ohne alle und jede Spur von Sehsphäre sahen und ihr Sehen psychisch verwerteten.

Bei einer andern Reihe von neugebornen Kaninchen wurde das Schädeldach von vorn nach hinten um die Kranznaht umgeklappt und auf beiden Seiten das „Stirnhirn“ nicht ganz bis zum Lobus olfactorius abgetragen. Die erwachsenen Tiere sahen, hörten, fühlten und, was ich besonders hervorhebe, bewegten sich wie normale.

Anders ist das Verhalten von Kaninchen, denen man nach der Geburt mit Erhaltung der Lobi olfactorii und der übrigen am tiefsten gelegenen Partien der Großhirnhemisphären diese mehr oder weniger tief — selbstverständlich ohne Verletzung des Hirnstammes — abgetragen hat. Manche, bei denen der Schnitt zu tief ausfiel, gehen zu grunde, andere, bei denen dies nicht der Fall war, kommen durch, konzentrieren sich vorzugsweise auf ihren Geruchssinn, sehen zwar, folgen mit den Augen, wenngleich die Probe bei denselben Tieren zu andern Zeiten versagt, neugierig der sich vor ihnen in einer gewissen Entfernung bewegenden Hand[1]), was normale Tiere nie thun, hören, was man aus den zuweilen auf ein Geräusch hin plötzlich sich aufrichtenden Ohren, die für gewöhnlich flach auf dem Nacken liegen, ersieht, fühlen, wie man sich leicht aus den Abwehrbewegungen überzeugt, halten und bewegen sich eigentümlich und ohne suffiziente sichere Führung, was man z. B. daraus ersieht, dass sie sich beim Fressen eines Krautblattes aufrichten, immer weiter nach rückwärts sich überbeugen und schließlich umfallen, kurz: sie sind Idioten, zumeist etwas schläfrig, dann wieder übermäßig agil, gedeihen auch nicht recht, bleiben im Wachstum weit hinter ihren Altersgenossen mit intakten Gehirnen zurück, würden in Gemeinschaft mit diesen im Kampfe ums Dasein entschieden zu grunde gehen, müssen isoliert gehalten und auch inbezug auf Reinlichkeit besonders im Auge behalten werden. — Es ist schwer, alle diese Tiere in eine Besprechung zusammenzudrängen, ein jedes ist wieder etwas anders, je nachdem mehr oder weniger abgetragen wurde, aber das scheint doch sicher zu sein, dass wenigstens rudimentär alle Empfindungen zur Geltung und psychischen Verwertung kommen, und dass ebenso auch alle Bewegungen einer psychischen Direktion nicht gänzlich entbehren.

Was ich vom Sehzentrum im vordern Hügel nach Exstirpation einer ganzen Großhirnhemisphäre sagte, gilt von den Zentren aller Empfindungsnerven. Allen müssen die Bahnen zu der fortgenommenen

1) Die Hand darf nicht so nah herumgeführt werden, dass der Geruchssinn in Frage käme.

Hemisphäre fehlen, aber sie selbst sind sonst intakt. Intakt sind auch die Kerne der Bewegungsnerven, und was für die Kaninchen gilt, gilt auch für die Hunde und Katzen. Nur noch auf das primäre Zentrum des Nerv. olfactorius, die Glomerulischicht des Bulbus olfactorius, möchte ich einen Augenblick zurückkommen. Schneidet man beim neugebornen Kaninchen intrakraniell den Bulbus vom Lobus olfactorius ab, so bleibt die Glomerulischicht desselben erhalten, vom Tractus sind nur die kleinsten Reste vorhanden, die zum eingeschlossenen Teil des Lobus gehören, die Kommissurenfasern dieses Teiles sind aber zu grunde gegangen.

Nach Mitteilung dieser Versuche und Beobachtungen dürften wenigstens unbefangene Beurteiler geneigt sein, anzunehmen: dass in der Großhirnrindenfläche zirkumskript umgrenzte Regionen, die ausschließlich und unter allen Verhältnissen eine bestimmte Funktion ausüben, nicht vorhanden sind. Es spricht dagegen auch im großen und ganzen der histologische Aufbau der Rinde, ihre Zellenformationen und deren Lagerung, sowie die Art des Verlaufes ihrer Fasern, wenngleich zugegeben werden muss, dass gewisse Unterschiede, zumal in den Zellen, allerdings sich bemerkbar machen und es daher notwendig sein wird, für jede Tiergattung, die zu Versuchen benutzt wird, eine genaue Untersuchung der gesamten Rinde und zwar mit den verbesserten Hilfsmitteln der neuern Technik vorzunehmen. Freilich aber lässt sich einwenden — und ich halte trotz des Kätzchens, welches, bereits 4 Wochen alt und jedenfalls inbezug auf seine Hirnrinde schon einigermaßen eingeübt, nach Fortnahme der sogenannten Sehsphäre nicht hemiopisch wurde, den Einwand für nicht unbegründet, dass an neugebornen Tieren angestellte Hirnrindenversuche in ihren Ergebnissen nicht ohne weiteres maßgebend für erwachsene seien, und dass demgemäß zu weiterer Aufklärung entsprechende Versuche auch an diesen vorgenommen werden müssten.

Diesem Einwande gegenüber kann ich mitteilen, dass ich auch mit herangewachsenen Tieren viel experimentiert habe, mit Kaninchen, Hunden und Katzen. Den ganz erwachsenen ziehe ich indess halb und drittel erwachsene vor, weil letztere munterer und lebhafter sind, die Operationen besser ertragen und die sekundären Atrophien rascher auch makroskopisch wahrnehmen lassen. Operiert wurde in den letzten Jahren nur in der Aethernarkose, früher auch wohl nach Injektionen von Morphium. Bei neugebornen Kaninchen ist die Anwendung antiseptischer Kautelen überflüssig, neugeborne Hunde und Katzen sind, wie ich früher schon bemerkte, zu Entzündungen in unvergleichlich höherem Maße disponiert; bei ihnen sowie erst recht bei erwachsenen Tieren, die Kaninchen eingeschlossen, sollte man dieselbe nie außer acht lassen. Ganz abgekommen bin ich davon, bei mehr herangewachsenen Tieren den Schädel in größerem Umfange zu öffnen, operiere vielmehr intrakraniell, zu welchem Behufe mittels der Säge,

unter Umständen auch mittels eines stärkern Messers, nach Durchschneidung und Zurseiteschiebung des Pericraniums, eventuell auch nach Trennung der Muskulatur, Spalten angelegt werden, die jedoch nicht zu eng ausfallen dürfen, damit die einzuführenden feinen Messer nicht anstoßen und das Blut am freien Austritte nicht gehindert ist. Selbstverständlich hat man sich zu hüten, die Sinus und die größern Arterien zu verletzen. — Zur Orientierung dienen alsdann getötete Tiere gleichen Alters, deren eine Großhirnhälfte freigelegt und in der erforderlichen Weise partiell, sei es frontal, sagittal oder horizontal abgetragen ist. An der so vorbereiteten Hirnhälfte sowie an der erhaltenen Hälfte des Schädelgewölbes bestimmt man den Ort, die Richtung und wie weit das Messer einzuführen ist. Nach der Operation lässt man, je nach dem Alter, die Tiere 5—6 Monate, zu gewissen Zwecken auch noch länger, bis zu einem Jahre leben. Bei erwachsenen Kaninchen, um ein Beispiel von der Peripherie herzunehmen, sind nach der Enukleierung eines Auges der zugehörige Nervus opticus und dessen Zentrum 9 Monate nach der Operation zwar bedeutend kleiner, aber der Nerv selbst noch weiß und nicht grau und auch die Zentren noch nicht vollständig atrophiert[1]). Bei allen Tieren, die operiert wurden, muss man verlangen, dass die anatomische Untersuchung nach der Schnittmethode vorgenommen werde.

Wurde in der angegebenen Weise operiert, so kommt es vor, dass man bei der Sektion feine lineare Narben findet, ohne Spur von Entzündung, Exsudat und Druckerscheinung. Eigentliche Narben sind es nicht einmal, eine Wiederverwachsung zentraler nervöser Teile tritt, wie schon bei den Operationen am neugebornen Tiere bemerkt wurde, nicht ein, die Schnittflächen liegen etwas verklebt aneinander und nur die Pia bildet eine festere Verbindung an der Oberfläche, dringt auch mehr oder weniger in die Spalte vor. Aber nicht in allen Fällen ist das Resultat ein so reines, und ich bin im Besitze von Gehirnen (deren Zeichnungen ich vorlege), bei welchen die äußere Betrachtung, außer gewissen Merkmalen am Stamme, die den Sachverständigen sofort einigermaßen orientieren, nur geringe Veränderungen nachwies, die aber doch, nachdem sie geschnitten waren, größere Zerstörungen infolge von Exsudat und Druck erkennen ließen. Am gefährdetsten sind inbezug auf die Reinheit der Resultate diejenigen Gehirne, bei denen der Druck von einem oder beiden Seitenventrikeln ausgeht. So liegen mir Präparate vor, bei denen ein Eingriff in das Hinterhauptshirn Atrophien der Pyramidenbahn, und andere, bei denen ein Eingriff ins Stirnhirn Atrophien der Großhirnrindenschleife herbeiführte, Präparate, die, wie wir später sehen werden, ganz unbrauchbar sind. Immer auch muss man sich gegenwärtig erhalten, dass der

1) Uebrigens lassen sich die Atrophien mikroskopisch sehr deutlich schon nach 3 Monaten nachweisen.

Schnitt selbst, auch wenn keine Entzündung folgte, etwas weiter geführt wurde, als möglicherweise beabsichtigt war. Man kennt noch viel zu wenig, worauf ich ebenfalls schon aufmerksam machte, den Fasernlauf. Mir liegen Schnittreihen von Menschengehirnen vor: eine frontale, eine horizontale und eine (diese freilich nicht sehr gelungen) sagittale. Alle drei sind mit Karmin gefärbt. Hält man die Schnitte im dunkeln Raume gegen eine mehr oder weniger schräg einfallende Kerzenflamme, so erkennt man beim Hin- und Herbewegen in der Weise, dass man immer noch durch den Schnitt aufs dunkle sieht, im Zentralmarke sehr schön und deutlich die einzelnen Züge in ihrem verschiedenen sich gegenseitig ausweichenden Verlaufe, und beispielsweise, was die Operationen am Tiere betrifft, so genügt beim Kaninchen ein kleiner, gar nicht tief geführter Schnitt an einer bestimmten Stelle der Grenze zwischen Lobus olfactorius und dem über ihm liegenden Scheitelhirn (die bezügliche Zeichnung wird vorgelegt), um die ganze oder fast ganze Ausstrahlung des Thalamus in das Scheitel- und Hinterhauptshirn zu treffen und damit auch eine Atrophie der bezüglichen Thalamusganglien (auch des Corpus geniculatum internum) herbeizuführen.

Die Versuche sind noch lange nicht abgeschlossen, noch mehr aber bedaure ich, dass eine große Anzahl von Gehirnen noch nicht geschnitten ist. Es wird das den nicht wundern, der aus eigner Erfahrung weiß, welche Zeit es kostet, nur ein Gehirn von größerem Umfange zu schneiden, zu färben und dann erst folgt die eigentliche, so mühselige Aufgabe, ein Organ zu untersuchen von einer solchen Komplikation, dass es zumal im Hämatoxylinpräparat einen gradezu verwirrenden Eindruck macht und noch dazu durch ganz besondere Eigentümlichkeiten die Erforschung mit einer solchen Menge, wenn ich so sagen darf, heimtückischer Fallstricke erschwert, dass man nicht vorsichtig genug auf seinem Wege sein kann. Was nun die sogenannte Sehsphäre betrifft, auf die und die motorische Zone ich mich hier beschränken muss, so liegen mir 2 Gehirne von Hunden vor, bei denen dieselbe zwar nicht in ihrem ganzen Umfange, aber doch zum größten Teile abgetragen war, ohne dass ein Exsudat mit seinem Drucke störend eingriff. Letztes geht (die Tiere waren halb erwachsen, als sie operiert wurden, und blieben am Leben, bis sie vollständig ausgewachsen waren) aus der Integrität des Tractus opticus der operierten Seite hervor. Zu diesen beiden Hunden kommt der von Herrn Prof. Goltz auf der Naturforscher-Versammlung zu Straßburg [1]) demonstrierte, bei dem die Großhirnrinde der linken Seite mit einziger Ausnahme des hintern Teiles des Lobus olfactorius fortgenommen war. Herr Prof. Goltz hat die Freundlichkeit gehabt, mir die Gehirne der getöteten Tiere zur anatomischen Untersuchung

1) Vergl. Tageblatt S. 414. Sämtliche Hunde waren erwachsen, als sie operiert wurden.

zu überlassen. Man denke sich die bezügliche Großhirnhemisphäre frontal in 4 Teile geteilt und die Teile von hinten nach vorn mit 1, 2, 4 und 3 bezeichnet. Teil 1 war am 24. Okt. 1884, 2 am 7. Jan., 3 am 19. Febr. und 4 am 6. Mai 1885 fortgenommen worden. Hier kommt zunächst Teil 1 in betracht, nach dessen Entfernung nicht weniger als 11 Monate vergangen waren. Das Gehirn ist noch nicht genügend erhärtet, um es schneiden zu können, aber makroskopisch ist auch bei ihm am Tractus opticus nicht die geringste Atrophie zu erkennen. Ob der Hund hemiopisch war (hemiopisch im ganzen Umfange der Bedeutung, die man dem Worte gegenwärtig unterlegen kann), darüber mir bei der Demonstration ein Urteil zu bilden, war ich auch entfernt nicht im stande, aber von meinen beiden Hunden glaube ich behaupten zu dürfen, dass sie es nicht waren. Ich will jedoch nicht verschweigen, dass in meinen Bemühungen, hierüber zur vollen Klarheit zu kommen, Geruch und Gehör, vorzugsweise aber erster, mir ungemein hinderlich waren und stets aufs neue Zweifel hervorriefen[1]). Vollkommen sicher aber bin ich in der Ueberzeugung: dass jeder, seiner Sehphäre beraubte Hund, bei dem nach Ablauf der erforderlichen Zeit eine Atrophie des Tractus opticus gefunden wird, für irgend einen Schluss in betracht der sogenannten Sehsphäre absolut unbrauchbar ist, dass aber demnach auch kein an der Sehsphäre vorgenommener Eingriff mit seinen Folgen für die Beobachtung im Leben diese für rein und gesichert ausgeben darf, bevor nicht das Tier so lange gelebt hat, bis man bei der Sektion mit Bestimmtheit entscheiden kann, ob der Tractus durch Druck gelitten hat oder nicht.

Leichter sind die Beobachtungen in der Richtung der Bewegungen als solcher, beziehungsweise der „motorischen Zone“. Bei ihnen ist der Unterschied im Erfolge, je nachdem man bei neugebornen oder mehr erwachsenen Tieren operiert, sofort in die Augen fallend. Beim neugebornen Tiere (Kaninchen) stört selbst die Fortnahme einer ganzen Gehirnhemisphäre nicht im geringsten die Bewegung; operiert man dagegen bei mehr herangewachsenen Tieren (Kaninchen, Katzen), so treten schon nach einseitiger Fortnahme des einen Stirnhirnes, was allerdings ein ziemlich verschwimmender Ausdruck ist, nicht unbedeutende Unregelmäßigkeiten auf. Bei den Kaninchen wurde die Spalte 2 mm hinter, bei den Katzen in der Kranznaht selbst angelegt, und, während die Köpfe auf den horizontalen Aesten der Unterkiefer auflagen, das Messer senkrecht eingeführt und mittels desselben der ganze vor ihm liegende Hirnteil mit Einschluss des Lobus olfactorius abgetrennt. Versuchen die aus der Narkose erwachenden Tiere sich aufzurichten, so fallen sie auf die der Operation entgegengesetzte Seite, vermögen sich jedoch, sobald sie etwas freier in ihrem Sen-

1) Ich erinnere hier an die Munk'schen kontralateralblinden und hemiopischen Hunde.

sorium geworden sind, aufrecht zu erhalten, wobei die Katzen in der bekannten Weise mit der dorsalen Fläche des Vorderfußes aufzutreten pflegen, die Kaninchen den Vorderfuß nicht gehörig vorsetzen, beiderlei Tiere aber auch in der Bewegung der Hinterbeine keine Unzulänglichkeiten wahrnehmen lassen. Der Schnitt trifft bei den Katzen das Stirnhirn etwa 1 mm hinter dem sogenannten Gyrus postcruciatus, erreicht die Basis des Lobus olfactorius jedoch nicht immer, was aber von unwesentlicher Bedeutung sein dürfte, in der gleichen Entfernung vom Bulbus (Folge geringer Abweichungen in der Lagerung der Köpfe während der Operation). In hohem Grade merkwürdig ist es, dass die genannten Störungen schon in wenigen Tagen fast spurlos verschwinden und die Tiere, welche überhaupt die Operation staunenswert leicht ertragen, sehr bald sich wieder benehmen, als wenn gar nichts mit ihnen vorgenommen wäre. Der bei der anatomischen Untersuchung zutage tretende Effekt war bei den Kaninchen eine vollständige, bei den Katzen eine nicht vollständige Atrophie der Pyramidenbahn (Hämatoxylinpräparate). Bei einem Hunde, bei dem die Spalte 3 mm hinter der Kranznaht angelegt wurde und die Erscheinungen während des Lebens dieselben waren, wie bei der Katze, zeigte sich die Pyramidenbahn wie beim Kaninchen ganz atrophisch. Abnorm gesteigerte Lebhaftigkeit der Bewegungen, wie sie bei dem dritten (Straßburger Tagblatt S. 415) von Goltz vorgestellten Hunde in so auffallender Weise zutage trat, habe ich bei keinem der von mir in der angegebenen Weise operierten Tiere wahrgenommen. Goltz stellte auch einen Hund mit großer und tiefer Zerstörung der sogenannten motorischen Zone beider Hirnhälften vor. Die Bewegungen desselben waren äußerst plump. Er konnte aber gehen und kein Muskel war gelähmt. Der Hund war außer stande, von selbst zu fressen. Man musste ihm die Bissen unmittelbar vors Maul halten, wenn er sie verzehren sollte. Er zeigte ferner eine ausgeprägte Sehstörung, obwohl seine Sehsphären wenigstens zum Teil erhalten waren. Soweit das Tageblatt auf der angeführten Seite. Die Zerstörung war in der That, wie aus dem mir vorliegenden Gehirne hervorgeht, eine sehr umfangreiche und tiefgehende. Keinem Zweifel dürfte es unterliegen, dass die als motorische Regionen geltenden Teile ganz vernichtet waren, aber auch die sogenannte Sehsphäre fehlt auf der linken Seite ganz und ist auf der rechten wenigstens nicht intakt. Das Gehirn ist noch nicht geschnitten, und ich werde später ausführlicher über den Befund berichten, aber Thatsache ist und bleibt es, dass das Tier nicht gelähmt im gewöhnlichen Sinne des Wortes war, wenngleich es nicht weniger Thatsache ist, dass es sich äußerst plump bewegte und diese Plumpheit nicht ohne weiteres mit seinem Idiotismus zusammenfällt. An Katzen und Hunden habe ich die oben beschriebene, von mir geübte Abtrennung des Stirnhirns auf beiden Seiten nicht vorgenommen, die Doppelabtrennung dagegen bei einer Reihe von Kaninchen, die

indess nicht älter als 2 Monate waren, ausgeführt. Die Operation ist nicht ohne Gefahr. Bei ihr muss allem Anscheine nach der Lobus olfactorius geschont werden, wenn die Tiere nicht zu grunde gehen sollen, auch ist sie tödlich, wenn der Schnitt beiderseits — wenigstens schien das aus der Sektion der wenige Tage nach der Operation zu grunde gegangenen Tiere hervorzugehen — den äußern Teil der innern Kapsel, oder gar die Ausstrahlung des Thalamus getroffen hatte. Die durchgekommenen Tiere leben aber noch, weshalb ich sie eigentlich gar nicht hätte erwähnen sollen. Sie haben in ihrem Benehmen Aehnlichkeit mit jenen Kaninchen, denen wenige Tage nach der Geburt beide Hemisphären abgetragen worden waren. Auch ihnen musste durch die Pflege nachgeholfen werden, auch sie blieben in der körperlichen und geistigen Entwicklung bedeutend hinter ihren Altersgenossen zurück, zeigten aber doch innerhalb des allgemeinen psychischen Defekts vorzugsweise Störungen der Bewegung; die Tiere saßen anders wie normale, schoben dabei die Hinterbeine vor, so dass die Vorderfüße zwischen die Hinterfüße zu stehen kamen, und wenn sie sprangen, hoben sie den Hinterteil des Körpers viel höher und schleuderten die Hinterbeine viel weiter hinaus, als dies gewöhnlich der Fall ist. Auch schwankten sie leicht, wenn sie sich mit den Vorderfüßen den Kopf putzten, und überschlugen sich auch wohl — wie das von den ihrer beiden Hemisphären großenteils beraubten Tieren berichtet wurde — wenn sie sich aufrichteten, um den Rest eines Kohlblattes ins Maul zu bringen. Merkwürdig ist aber doch auch wieder, dass, je älter die Tiere wurden, auch diese Störungen mehr zurücktraten.

Ich unterlasse es, aus den mitgeteilten, bei mehr herangewachsenen Tieren angestellten Versuchen bestimmte weitergehende Schlussfolgerungen zu ziehen, werde sie fortsetzen und darüber später zugleich mit den Sektionsbefunden unter Heranziehung der Schnittmethode berichten. Uebrigens bemerke ich noch ausdrücklich, dass auch eine sorgfältige Untersuchung der Hirnrinde (Karminpräparate) von Kaninchen, denen in erwachsenem Zustande Augen entfernt worden waren, zu keinem andern Resultate führte, als von Kaninchen, bei denen ich dieselbe Operation wenige Tage nach ihrer Geburt vornahm.

Eine halbe Wahrheit ist gefährlicher als ein ganzer Irrtum, der viel leichter richtig gestellt werden kann, welchem Satze ich noch eine Stelle aus § 1 der Abhandlung Schiller's über den Zusammenhang der tierischen Natur des Menschen mit seiner geistigen anschließen könnte, die lautet: es ist gewiss der Wahrheit nichts so gefährlich, als wenn einseitige Meinungen einseitige Widerleger finden.

Bin ich auch kein Anhänger der Lehre, welche die Großhirnrinde mit scharfer Abgrenzung unter die verschiedenen Sinne und Muskel-

gruppen verteilt, so bin ich doch auch nichts weniger als ein Gegner jeglicher Lokalisation.

Die anatomischen Verhältnisse, auf die ich mich stütze, sind folgende:

1) In der ganzen Säugetierreihe findet sich ein bestimmtes Verhältnis zwischen der Größenentwicklung des Lobus und der des Bulbus und Nervus olfactorius. Die Bedeutung dieses Befundes wird von keiner Seite bestritten werden können, und das um so weniger, als gleichzeitig die Rinde des Lobus olfactorius besondere Eigentümlichkeiten darbietet. Ich erinnere aber gleichzeitig an die Abtrennung beider Bulbi bei 7—8 Tage alten Kaninchen, nach der sich die Lobi dennoch weiter entwickeln und bei der Untersuchung des erwachsenen Tieres sich anscheinend ganz normal verhalten. Würde deren Hirnrinde, wird man schließen dürfen, ausschließlich vom Geruchssinn aus in Thätigkeit versetzt, so müsste sie atrophieren. So aber, ich wiederhole es, liegt hier ein Fingerzeig für eine nicht unwesentlich modifizierte Lokalisationshypothese.

2) Fortnahme des Stirnhirns und nur diese führt zur vollständigen Atrophie der Pyramidenbahn. Fortnahme des Scheitel- und Hinterhauptshirnes lässt diese unberührt. Bei dieser Gelegenheit will ich gegenüber Flechsig, obgleich mir an der Priorität nicht allzu viel liegt, bemerken, dass diese Abhängigkeit der Pyramidenhahn vom Stirnhirn zuerst von mir nachgewiesen wurde [vergl. Korrespondenzblatt für Schweiz. Aerzte, 1872, Nr. 4][1]. Ich nehme an, dass Hirnrindenteile, die einer besondern abgeschlossenen Bahn ihren Ursprung geben, auch einer besondern Funktion vorstehen.

3) Nach Fortnahme einer ganzen Hemisphäre mit Einschluss des Corpus striatum atrophiert der ganze rechtsseitige Pedunculus (Karminpräparat). Beim Kaninchen liegen der mediale und laterale Teil desselben nebeneinander, bei den höhern Säugetieren kommen Verschiebungen vor, auf die ich hier nicht weiter eingehen kann, bei allen aber gibt die Ausstrahlung der Meynert'schen Kommissur genügenden Aufschluss über die Grenzscheide beider. Thatsache ist es, dass der mediale Teil zum Stirnhirn, der laterale zum Scheitel-Hinterhauptshirn wenigstens vorzugsweise in Beziehung steht.

4) Die Abhängigkeit der Schleife (der von v. Monackow sogenannten Rindenschleife) von der Großhirnrinde wurde ebenfalls von mir zuerst nachgewiesen[2]. Thatsache ist es, dass sie abhängt vom Scheitel-Hinterhauptshirn. Ich bin der Meinung, worüber noch ge-

---

1) Die dort erwähnte Atrophie des Hypoglossuskernes war ein zufälliger Befund. Ich bin noch im Besitze des Präparates, habe seitdem noch ein mal und zwar ein vollständiges Fehlen desselben Kernes auf einer Seite bei einer Katze gefunden, einmal auch und zwar bei einem sonst ganz normalen Kaninchen das einseitige Fehlen des Abducenskernes.

2) Archiv für Psychiatrie, XI, S. 237.

nauere Untersuchungen definitiv entscheiden müssen, dass der Lobus olfactorius zum Scheitel-Hinterhauptshirn zu rechnen ist, Fortnahme des Stirnhirns aber lässt jedenfalls die Schleife die bezüglichen Fibrae arcuatae und die Kerne des Funiculus cuneatus und gracilis intakt, während diese wenigstens großenteils zugrunde gehen — sich annähernde Beobachtungen wurden bereits von v. Monackow im Korrespondenzblatt für Schweiz. Aerzte, 1884, Nr. 6 u. 7 veröffentlicht — wenn das Scheitel-Hinterhauptshirn entfernt wurde.

5) Die Kerne des Thalamus sind zum Teil unabhängig von der Großhirnrinde, so insbesondere diejenigen (worauf ich an einem andern Orte zurückkomme), die durch die von mir sogenannte Commissura inferior mit einander verbunden sind. Ob gar keine Kerne vom Stirnhirn abhängig sind — die Grenze desselben ist, wie wiederholt bemerkt, unsicher — lasse ich vorläufig dahingestellt, aber die große Mehrzahl derselben, mit ihr auch das Corpus geniculatum internum, ist abhängig vom Scheitel-Hinterhauptshirn.

6) Auch das mediale hintere Ganglion des Corpus mammillare ist abhängig vom Scheitel-Hinterhauptshirn, bleibt erhalten nach Abtrennung des Stirnhirns.

Nach allen diesen anatomisch nachgewiesenen Abhängigkeiten von wenigstens 2 Hauptregionen der Großhirnrinde bleibt wohl nichts Anderes übrig, als sich mit einer gewissen Entschlossenheit zu der Ansicht zu bekennen, dass bei normaler Entwicklung und Einübung der Großhirnrinde sich auch die Funktionen wenigstens in 2 Hauptregionen lokalisieren, der für die Bewegungs- und der für die Empfindungsvorstellungen. Mehr zu behaupten, hat man bis jetzt, glaube ich, nicht das Recht.

Für die Methode fernerer Untersuchungen lag es nahe, daran zu denken, ob es nicht möglich sei, ohne oder doch mit möglichst geringer Verletzung der Hirnrinde die von ihr abhängigen Bahnen und Zentren anzugreifen und nach ihrer Zerstörung den Erfolg in der Hirnrinde aufzusuchen. Anfänge in dieser Richtung habe ich schon vor Jahren gemacht. Man muss an die Basis heran. Zu diesem Zwecke enukleierte ich bei jungen Tieren ein Auge und versuchte durch das Foramen opticum in die innere Kapsel einzudringen und zwar zunächst in das mittlere Drittel derselben, d. h. in die Pyramidenbahn. Ob man diese wirklich zerstört hat, darüber zwar gibt die spätere anatomische Untersuchung vollkommen zuverlässigen Aufschluss, aber bis jetzt nicht darüber, ob man nicht etwas mehr zerstört hat. Bei einem Kaninchen, bei dem nur ein ganz kleiner Rest der Pyramidenbahn sich erhalten zeigte, fand sich in der Hirnrinde eine fast vollständige Atrophie der großen Pyramidenzellen, ohne nachweisbare Beteiligung der andern Zellenformationen. Einen ähnlichen Befund beschreibt v. Monackow nach einem andern und zu einem ganz andern Zweck gemachten Eingriff im Archiv für Psychiatrie, XIV,

S. 713—716. — Der merkwürdige Befund regt den Gedanken an, ob nicht an die verschiedenen Zellenlagen sich verschiedene Funktionen binden. Thatsache scheint zwar zu sein, dass beim normalen Kaninchengehirn [1]) die zahlreichsten und größten Pyramidenzellen sich in der Region des Stirnhirns befinden: ich muss aber gleich bemerken, was allerdings noch nicht entscheidend ist, dass in einem Hundegehirn, bei dem die Pyramidenbahn durch einen Eingriff in das Stirnhirn (Zeichnung) ganz und gar zugrunde gegangen war, die großen Pyramidenzellen sich zum Teil noch wohl erhalten fanden. Seitdem habe ich einen andern Weg aufgefunden, auf dem sich wenigstens für gewisse Bahnen die Aussicht eröffnet, dem gewünschten Ziele näher zu kommen. Wie aber auch diese Bemühungen ausfallen: das eine dürfte jetzt schon klar sein, dass es noch mancher und großer Arbeit bedarf, um über die Funktionen und die Lokalisation der Funktionen der Großhirnrinde ins reine zu kommen, und dass man mit der Befolgung der Heine'schen Doktrin des Trommelschlagens nur den, der nicht selbst untersucht hat, mit sich fortreißen kann [2]).

Zuerst also Anatomie und dann Physiologie; wenn aber zuerst Physiologie, dann nicht ohne Anatomie.

Zum Schlusse nur noch zwei Bemerkungen: 1) dass es zunächst ziemlich gleichgiltig ist, was ich mir über eine weitere Gliederung der Hirnrinde innerhalb der Grenzen der Bewegung und Empfindung denke, dass aber die große Müller'sche Errungenschaft der spezifischen Energie der Sinnesorgane, die Helmholtz der Entdeckung des Gravitationsgesetzes gleichgestellt hat, davon ganz unberührt bleibt und 2) dass man auch vom höhern Säugetier inbezug auf die Bewegung nicht ohne weiteres auf den Menschen schließen darf, weil bei diesem die willkürlichen Bewegungen eine unendlich viel größere Rolle spielen, als bei jenen.

Ueber die Morphogenie der Wirbelsäule der Amnioten.

Von Dr. **G. Baur**

in New-Haven. Conn., Yale College Museum.

Durch die neuen Funde in der Permformation Nord-Amerikas und Europas, die uns namentlich durch die Arbeiten von Cope, Credner, Fritsch und Gaudry bekannt geworden sind, ist eine neue Aera für das richtige Verständnis der Wirbelsäule emporgestiegen. Schon vor dreißig Jahren war der große Osteologe H. v. Meyer beinahe grade so weit wie wir heute sind; sonderbar aber ist, dass seine

1) Die Untersuchungen wurden an Serien von Sigittalschnitten vorgenommen, es wäre indessen noch möglich, dass durch die nicht ganz gleichen Winkel, unter denen die Zellenlagen getroffen werden, eine Täuschung hervorgerufen wurde.

2) Oder gelinder gesagt der Empedokleischen des δις και τρις το καλον.

ausgezeichneten Mitteilungen über diese Frage beinahe vollkommen vernachlässigt worden sind.

Credner[1]) hat neuerdings auf letztern Umstand hingewiesen.

Heute stehen sich zwei Ansichten diametral gegenüber; die von Gaudry-Fritsch und die von Cope.

Um dieselben hier klar zu legen, ist es am besten, von einem Wirbel auszugehen, der möglichst alle Elemente enthält. Solche Wirbel sind z. B. bei *Chelydosaurus* Fritsch vorhanden. Ein Wirbelkomplex besteht aus folgenden Elementen:

1) dem obern Bogen (zwei-seitliche Elemente),
2) dem Hypocentrum arcale,
3) den beiden seitlichen Pleurocentren,
4) dem Hypocentrum pleurale, welches zwischen je zwei Hypocentra arcalia liegt.

Die Anschauung von Gaudry und Fritsch ist nun:

Das Hypocentrum arcale ist der eigentliche Wirbelkörper der Amnioten; die Pleurocentren sind nach Fritsch die vordern Gelenkfortsätze, *Sphenodon* (*Hatteria*); das Hypocentrum pleurale ist homolog den Hypapophysen, das heißt untern Bögen der Amnioten. Gaudry erblickt im Hypocentrum arcale + den beiden Pleurocentren den eigentlichen Wirbelkörper.

Cope dagegen behauptet und Albrecht[2]) sowie Dollo[3]) und ich[4]) haben sich ihm angeschlossen:

Das Hypocentrum arcale (Cope's Intercentrum) ist homolog den Hypapophysen d. h. untern Bögen der Amnioten.

Die Pleurocentra sind homolog dem eigentlichen Wirbelkörper.

Das Hypocentrum pleurale trägt zur Vervollständigung des Wirbelkörpers bei.

Im nachfolgenden werde ich nachzuweisen versuchen, dass nur die Cope'sche Ansicht die richtige sein kann.

Historischer Ueberblick.

Die ersten Bemerkungen und Abbildungen über Wirbel, bestehend aus „Pleurocentra" und „Intercentra", stammen von H. v. Meyer und

1) Credner H., Die Stegocephalen aus dem Rotliegenden . . . V. Teil. Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch., Jahrg. 1885, S. 718—724.

2) Albrecht P., Note sur une hémivertèbre gauche de *Python Sebae.* Dum. Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., Bd. II, 1883, p. 22.

3) Dollo L., Note sur le Batracien de Bernissart. Ibid. Bd. III, 1884, p. 86; — Première note sur le Simoedosaurien d'Erquelinnes. Ibid. Bd. III, 1884, p. 165.

4) Baur G., The Intercentrum of living Reptilia, Am. Nat., Febr. 1886, p. 174; ders., Die zwei Centralia im Carpus von *Sphenodon* (*Hatteria*) und die Wirbel von *Sphenodon* und *Gecko verticillatus* Laur. (*G. Verus*, Gray). Zool. Anz., Nr. 219, 1886.

Plieninger[1]). Eine genauere Homologisierung ist aber nicht gegeben.

Im Jahr 1854 sagt H. v. Meyer in Mitteilungen, an Professor Bronn gerichtet (Neues Jahrbuch f. Min., 1854, S. 424—426), folgendes über die Wirbel von *Archegosaurus*:

S. 424. „Unterwirft man die von den Wirbeln herrührenden Ueberreste einer genauern Untersuchung, so erlangt man die Ueberzeugung, dass in *Archegosaurus* die Rückensaite (Chorda dorsalis) gar nicht gegliedert, nicht in einzelne Wirbelkörper getrennt sein konnte, sie muss vielmehr einen ungegliederten Zylinder von weicher Beschaffenheit dargestellt haben, woran peripherisch knöcherne Teile angebracht waren. Es ist dies ein Charakter, der vorzugsweise den Embryonen eigen ist, doch treten auch, insbesondere bei den Fischen, die verschiedenen Entwicklungs-Phasen des Embryos als feststehende Typen, niedrigere Organisations-Stufen bildend, auf, deren geologische Wichtigkeit Agassiz und hierauf Heckel erfolgreich nachgewiesen haben. Dass ein ähnliches Verhältnis sich bei den Reptilien vorfinden würde, war bisher nicht einmal vermutet worden“. v. Meyer unterscheidet folgende knöcherne Wirbelteile:

1) einen dachförmigen obern Bogen,
2) eine untere, äußerst schwach gebogene horizontale Platte, welche den Wirbelkörper vertritt,
3) einen vertikalen keilförmigen und mit der Spitze abwärts gerichteten Knochen an der Außenseite zwischen je zwei Wirbeln und zwar an der Stelle, wo das den Nerven zum Ausgang dienende Intervertebral-Loch sich vorfindet.

Im Schwanz treten hiezu noch andere peripherische Teile, namentlich ein knöcherner unterer Bogen.

Von großem Interesse, sagt er, ist das Wirbelsäulenstück, welches aus dem Alaunschiefer der Lettenkohle von Gaildorf stammt[2]).

S. 426. „Es besteht aus 3 noch zusammenhängenden Wirbeln. — Diese Wirbel sind denen im *Archegosaurus* analog gebildet. Außer dem Bogen erkennt man die den Wirbelkörper vertretende Knochen-Platte, welche von der in *Archegosaurus* nur dadurch verschieden ist, dass die bei letztem eigentlich gar nicht in betracht kommende Außenseite auffallend hoch sich darstellte, indem sie unter Zuspitzung bis zum obern Bogen reicht, was dem Querschnitt der Platte eine hufeisen- oder halbringförmige Gestalt verleiht. Der keilförmige Knochen an der Außenseite ist auch hier vorhanden und schloss den durch die

1) Meyer H. v. und Plieninger Th., Beiträge zur Paläontologie Württembergs, Stuttgart 1844, Taf. VII, Fig. 5 u. 6, (Wirbel mit großen Intercentra) S. 39—40 und 67.

2) Meyer H. v. und Plieninger Th., Beiträge zur Paläontologie Württembergs, Stuttgart 1844, S. 39, Taf. VII, Fig. 5, 6; Meyer H. v., Saurier des Muschelkalkes, Taf. 29, Fig. 15.

aufwärts gehende Zuspitzung der Außenseite der Wirbelplatten entstehenden unbedeckten Raum wohl bis auf ein geringes Intervertebral-Loch, durch das die Verbindung des Rückenmarkes mit den Nerven unterhalten wurde".

Meyer's Hauptuntersuchungen über diesen Gegenstand finden sich aber in seinem großen Werk über die Reptilien der Steinkohlenformation [1]).

S. 95—104 wird die Wirbelsäule von *Archegosaurus* behandelt.

H. v. Meyer beginnt mit den Worten: „Die Beschaffenheit der Wirbelsäule in *Archegosaurus* war meinen Vorgängern gänzlich entgangen" und S. 97 sagt er: „Wenn man die trefflichen Untersuchungen, die wir von Bär, Joh. Müller, Rathke und andern über die Entwicklung der Wirbelsäule während des Fruchtlebens der Tiere und in der nächstfolgenden Zeit verdanken, zu Rat zieht, und sich dabei der ausgewachsenen Knorpelfische als Vergleichungsmittel bedient, so wird man dahin gelangen, sich eine richtige Vorstellung von der Beschaffenheit der Wirbelsäule in *Archegosaurus* zu machen".

Wie früher unterscheidet v. M.: obern Bogen, untern Bogen, und die seitlichen Keile.

Der obere Bogen entsteht zuerst, und zwar aus 2 Seitenteilen. Die Verwachsung der beiden Bogenhälften ist wahrscheinlich erst nach dem mittlern Alter des Tiers eingetreten. Vordere und hintere Gelenkfortsätze sind wohl entwickelt, ebenso findet man am vollständig entwickelten Bogen eine den Querfortsatz vertretende Anschwellung, welche die Rippe aufnahm.

Nach dem obern Bogen tritt der untere auf, er mochte, so lange er aus Knorpel bestand, analog dem obern Bogen, aus 2 Teilen bestanden haben. Ob auch die Verknöcherung aus 2 Punkten ausging, ist unsicher. Nur an einem Exemplar fand H. v. M. die untere Platte als ein Paar rundliche Knorpelblättchen gebildet, aber nur in der vordern Gegend des Rumpfes. Dahinter stellt sich schon die einfache Platte dar, anfangs allerdings in einer Gestalt, welche der Vermutung, dass sie aus 2 Plättchen hervorgegangen, günstig wäre. Diese Platten, auf denen die Rückensaite lag, schlossen nicht dicht aneinander an, sondern waren durch kleine knochenlose Zwischenräume von einander getrennt.

v. M. hielt anfangs die untere Platte für den Wirbelkörper; da aber bei allen Tieren die Verknöcherung des Wirbelkörpers immer ringförmig ist, so nimmt er an, dass bei *Archegosaurus* eine Verknöcherung des Wirbelkörpers gar nicht stattfand, und dass die Platte einer Ausstrahlung aus dem Wirbelkörper ihren Ursprung verdankt. „Diese untere Platte lässt sich am besten dem sogenannten accessorischen Knochenstück oder Schlussstück des Atlas anderer Tiere, das

1) H. v. Meyer, Reptilien aus der Steinkohlenformation in Deutschland, Juli 1857, Palaeontographica, Bd. VI. Kassel 1856—1858.

irrtümlich für den Körper des Atlasses gehalten wurde, vergleichen. Dieses Knochenstück ist nichts Anderes als ein modifizierter unterer Bogen. Dieselben Bildungen sind die Knochenkeile in den ersten Halswirbeln des *Ichthyosaurus* [Egerton, Trans. geol. Soc., London, 2. Ser., V, p. 187, t. 14], und die Zwischenwirbelbeine von *Sphenosaurus* (Saurier des Muschelkalkes, S. 141, t. 70).

Bei den Fischen ist dieser untere Bogen nicht einfach, sondern doppelt. Er stellt getrennte Bogenteile dar, mit mehr oder weniger deutlichen Fortsätzen, die sich im Schwanze zu Bogen mit Stachelfortsätzen ausbilden. In den Knorpelfischen (Stör) tritt unten an jeder Seite der weichen Chorda ein schwach gebogenes, länglich viereckiges Knorpelstück auf, das früher Basilarknorpel genannt wurde und den untern Bogen darstellt. Denkt man sich diese beiden Knorpelstücke vereinigt und verknöchert, so hat man eine Knochenplatte, die der in *Archegosaurus* vollkommen ähnlich ist. Deutlicher noch tritt diese Erscheinung bei den sogenannten halbwirbeligen Ganoiden auf (Heckel, Sitzungsber. d. k. Akad. in Wien, 1850, V, S. 143, 358; Thiollière, poissons foss. du Jura dans le Bugey, p. 6).

„Es gehört sonach die untere Platte in *Archegosaurus* wohl unbezweifelt dem untern Bogen an, was noch dadurch eine Bestätigung erhält, dass je eine solche Platte selbst in der Rückengegend nicht genau unter einem, sondern mehr zwischen je 2 obere Bogen zu liegen kommt, und dass die Platte in den Schwanzwirbeln sich zu einem vollständig ausgebildeten untern Bogen mit einem sehr geräumigen Loche und Durchgang für die starken Blutgefäße und mit einem Stachelfortsatz entwickelt. Die Seiten der Platte nehmen in den ältern Tieren wohl an Höhe zu, doch betrug diese selbst in den Schwanzwirbeln kaum mehr als die halbe Höhe der ungegliederten Rückenseite, der durch sie eine knöcherne Stütze ward“. Ob der Bogen anfangs in zwei Hälften getrennt war, ließ sich nicht ermitteln.

Die seitlichen Keile verknöchern zuletzt. „Zwischen je zwei obern Bogen oder vielmehr in der hintern Gegend des untern Teils einer jeden Bogenhälfte tritt vertikal, mit der Spitze abwärts gerichtet und auf die Lücke zwischen je zwei untern Platten deutend, ein knöcherner Keil auf, der sich anfangs als ein schmälerer Knochen zu erkennen gibt. — Diese Keile sind nicht auf die obern Bogen beschränkt; in der vom Schwanz eingenommenen Strecke finden sie sich auch zugleich zwischen je zwei untern Bogen, mit dem spitzern Teil aufwärts gerichtet, vor, und es scheint fast, als wenn zwischen den untern Bogen mehr als ein Paar solcher Keile vorhanden gewesen wäre.

Diese Keile finden sich ebenfalls bei den Knorpelfischen. Bei *Accipenser*, *Chimaera* finden sich nach J. Müller zwischen den Seitenteilen der obern Bogen, der Gelenkfläche von je zwei Wirbeln und nicht wie der wirkliche obere Bogen der Mitte eines Wirbels ent-

sprechend, mithin ganz an derselben Stelle, wo in *Archegosaurus* die keilförmigen Knochen liegen, Knochenplättchen von meist unregelmäßiger dreieckiger Form auf. Diese Knochenplättchen, die einfach und doppelt vorhanden sein können, erscheinen auch zwischen den untern Bogen".

Zusammenfassung.

Die Chorda ist ein ungegliedertes Rohr. Eigentliche Wirbelkörper kommen nicht zur Bildung; dagegen

1) die obern Bogen, sie treten zuerst auf, und entstehen aus zwei seitlichen Elementen.
2) Die untern Bogen, vielleicht aus 2 Elementen sich entwickelnd; ihnen sind homolog das untere Schluss-Stück des Atlas, die Hypapophysen der Cervikalwirbel der Reptilien; und die „Zwischenwirbelbeine" von *Sphenosaurus*, sowie die „Basilarknorpel" der Knorpelfische; sie wachsen im Schwanz zu den untern Bögen (Chevron-Bones) aus.
3) Die seitlichen Keile, sie entstehen zuletzt und sind den Knorpelbildungen bei den Knorpelfischen (*Accipenser*, *Chimaera*) homolog. Im Schwanz sind sie stärker entwickelt als im Rumpf.

Owen R., On the orders of Fossil and Recent Reptilia, and their Distribution in Time. Brit. Assoc. Rep. (Aberdeen 1859) London 1860. p. 157 gibt folgende Darstellung der Wirbelsäule von *Archegosaurus*, wohl zum größten Teil nach H. v. Meyer. „The vertebrae of the trunk in the fully developed full-sized animal present the following stage of ossification. The neurapophyses coalesce at the top to form the arch, from the summit of which is developed a compressed, subquadrate, moderately high, spine; with the truncate, or sligthly convex, summit expanded in the fore-and-aft direction, so as to touch the contiguous spines in the beck; the spines are distinct in the tail. The sides of the base of the neural arch are thickened and extended outwards into „diapophyses" having a convex articular surface for the attachment of the rib; the fore part is slightly produced at each angle into a zygapophysis looking upward and a little forward; the hinder part is much produced backwards, supporting two thirds of the neural spine, and each angle is developed into a zygapophysis with a surface of opposite aspects to the anterior one. In the capsule of the notochord three bony plates are developed, one on the ventral surface, and one on each side, at or near the back part of the diapophysis these bony plates may be termed „cortical parts" of the centrum, in the same sense in which that term is applied to the element which is called „body of the atlas" in Man and Mammalia, and „subvertebral wedge-bone" at the fore part of the neck in Enaliosauria.

As such ventral or inferior cortical element co-exists with the

separately ossified centrum in certain vertebrae of the *Ichthyosaurus*, thus affording ground for deeming them essentially distinct from a true centrum, I have applied the therm „hypapophysis" to such independent inferior ossifications in and from the notochordal capsule, and by that term may be signified the sub-notochordal-plates in *Archegosaurus*, which co-exist with proper „hemapophyses" in the tail."

Dieselben Angaben finden sich in Owen's Palaeontology. Sec. Edit. Edinburgh, 1861.

Für *Archegosaurus* schuf Owen eine besondere Ordnung: die der Ganocephala.

Die erste genauere Mitteilung von Cope über die Wirbelsäule der Batrachier und Reptilien der Permformation von Texas geschah am 5. April 1878 vor der American Philosophical Society, Philadelphia [1]).

p. 510 sagt Cope über die Wirbel von *Clepsydrops* (Rept. Order. Pelycosauria.): „There are mostly small intercentra throuhgout the dorsal and caudal series, in the latter prolonged into two processes below, constituting chevron bones."

p. 522 sagt er über *Cricotus* (Batr.): „The intercentra are more largely developed than in any other genus, having the form and proportions of the centra in the caudal region, and being but little smaller in other portions of the column. In the prepelvic region, the true centra only bear neural arches, which are articulated, and bear short diapophyses at their base. On the caudal region they share the neural arches with the intercentra, while the latter bear the continous chevron bones exclusively."

p. 524. *Trimerorhachis insignis* (Batr.).

„The centrum is represented by three cortical ossifications of the chorda-sheath, a median inferior, and two lateral. The lateral pieces are quite distinct from each other, and are in contact with the neurapophyses above, and the posterior border of the median segment in front. The neural arch joins chiefly the lateral elements, but is in slight contact with the lateral summits of the inferior element."

Am Schluss dieser Arbeit stellt Cope folgende Sätze auf. p. 530.

„5. That in the primitive land vertebrata of the Permian, the place of the vertebral centrum was occupied by two elements the centrum and intercentrum.

6. That the intercentrum, from a position of primary importance, as in *Rhachitomus* and *Trimerorhachis*, became reduced, and finally mostly obliterated, but that it remains at the present day in

1) Cope E. D., Descriptions of extinct Batrachia and Reptilia from the Permian Formation of Texas. Proc. Am. Philos. Soc. XVII. 101. Palaeont. Bullet. Nr. 29. Vergleiche auch Cope E. D. A new Fauna. Amer. Naturalist. May 1878. p. 328.

the anterior dorsal region of some Lacertilia; and as the chevron bones of most reptiles and some mammals."

Nun folgt die erste Arbeit von A. Gaudry [1]).

p. 5 (Separatabdruck) sagt Gaudry über *Actinodon* (Batrach.) „Le centrum est composé de trois os. — L'os inférieur est le plus important." (Conf. Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. t. III. 1867.)

p. 7. „Les os latéraux du centrum, qu'on peut appeler pleurocentrum pour les distinguer de l'os inférieur. . . ."

Am 5. Juni 1880 erschien Cope's zweiter Beitrag über die Vertebraten der Permformation von Texas [2]).

Er stellt *Archegosaurus*, *Actinodon*, *Trimerorhachis*, *Rhachitomus* und *Eryops* zu den *Ganocephala* Owen, welche er folgendermaßen charakterisiert: p. 14.

„Vertebrae consisting of centra and intercentra, the former not extending to the base of the vertebra, the latter not rising to the neural canal. The centrum consisting of two parts distinct from the superior neural arch; viz., a lateral piece (pleurocentrum), on each side. Atlas consisting of separate segments, the superior of which are not united above the neural canal, and the inferior (intercentrum) divided on the middle line, into two segments."

Von *Eryops* sagt Cope p. 14: „The largest element of the vertebra is the intercentrum — which occupies the entire inferior surface of the vertebra. The element representative of the centrum is wedged in between the superior external angles of adjacent intercentra, as in *Trimerorhachis*."

Von diesem p. 18: „The portion of the atlas which represents the intercentrum is divided into two lateral portions, each of which has the form of an entire intercentrum, i. e., crescentic. The intercentrum of a cervical of a large species of this group, is wider than that of the other vertebrae, and presents two articular facets anteriorly."

Wir werden später sehen, dass diese Verhältnisse von sehr großer Wichtigkeit sind.

Im April 1882 schuf Cope [3]) die Subordnung Rhachitomi für *Trimerorhachis*, *Eryops*, *Actinodon*, *Zatrachis*; da Fritsch angegeben hatte, die Wirbel von *Archegosaurus* wären nicht segmentiert.

1883 beschrieb Gaudry [4]) die Wirbel von *Enchirosaurus* und gab dem „Intercentrum" Cope den Namen Hypocentrum.

1) Gaudry A., Les reptiles de l'époque permienne aux environs d'Autun. Bullet. Soc. géol. France 3e sér. t. VII. séance du 16. Décembre 1878.

2) Cope E. D., Second contribution to the history of the Vertebrata of the Permian Formation of Texas. (Read bef. the American Philos. Soc. May 7. 1880. Pal. Bull. Nr. 32.)

3) Cope E. D., The Rhachitomous Stegocephali. Am. Nat. April 1882. p. 335.

4) Gaudry A., Les enchainements du Monde animal dans les temps géologiques. Fossiles Primaires. Paris 1883. p. 273.

Im Januar 1884 gab Cope eine nähere Charakteristik der Perm-Batrachier [1]).

Er stellt eine Gruppe auf:

„Supra occipital, intercalary and supratemporal bones present. Propodial bones distinct" und unterscheidet

1) Rhachitomi. „Vertebrae centra, including atlas, segmented, one set of segments together suppording one arch."

2) Embolomeri [2]). „Vertebral segmented, the superior and inferior segments each complete, forming two centra to each arch."

3) Stegocephali. „Vertebral centra, including atlas, not segmented; one to each arch."

Die Rhachitomi enthalten die Genera: *Trimerorhachis*, *Eryops*, *Acheloma*, *Anisodexis*, *Zatrachys* Cope, *Archegosaurus* Goldf., *Actinodon*, *Euchirosaurus* Gaudry.

Die Embolomeri enthalten das Genus *Cricotus* Cope.

Nun sind die Mitteilungen von Fritsch [3]) zu betrachten.

Er beschreibt die Kaudalwirbel von *Diplovertebron*, welche ebenso wie die von *Cricotus* sich verhalten. Ferner erhalten wir eine neue Beschreibung der Wirbelsäule von *Archegosaurus*. Fritsch nimmt an, dass der embolomere Wirbelbau sich aus dem rhachitomen entwickelt habe, indem sich die Pleurocentra zu einer vollkommenen Wirbelscheibe vereinigten.

Von sehr großem Interesse ist die Wirbelsäule von *Chelydosaurus*. Hier lernen wir zum ersten mal ein neues Element der Wirbelsäule kennen, das Hypocentrum pleurale; ich muss hierauf etwas näher eingehen.

S. 24 sagt Fritsch:

„Der Bau der Wirbel ist im allgemeinen „rhachitom". Bei der Ansicht von unten sehen wir an den ältern Exemplaren wohl verknöcherte Wirbelkörper: die Hypocentra, welche ich, weil sie unter dem Neuralbogen liegen, Hypocentra arcalia nenne. — In den Zwischenraum zwischen zwei aufeinander folgenden dieser Hypocentren schieben sich von der Seite her die beiden Pleurocentra als zwei keulenförmige dreieckige Knochen. — An dieser Figur entdeckte ich noch an zwei Präsakralwirbeln Reste von Wirbelkörpern, die zum Pleural-Abschnitt gehören, und welche ich Hypocentrum pleurale nenne. — An den Schwanzwirbeln erscheinen diese Hypocentra pleuralia mutmaßlich als untere Dornfortsätze, resp. als untere Bogen".

Wir kommen nun auf einen sehr wichtigen Punkt zu sprechen:

---

1) Cope E. D., The Batrachia of the Permian Period of North America. Am. Nat. Jan. 1884. p. 26—39.

2) Amer. Naturalist. 1880. p. 610.

3) Fritsch A., Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens, Bd. II, Heft. 1, Prag 1885.

auf die Wirbelsäule von *Sphenosaurus Sternbergii* H. v. M. Zuerst ist es nötig der Beschreibung von H. v. Meyer[1]) zu gedenken.

„Die Rückenwirbel besaßen starke Gelenkfortsätze, welche die Länge des Wirbelkörpers nicht viel überragten, dafür aber um so mehr nach außen herausstanden, doch nicht so weit, als es jetzt infolge des Druckes der Fall ist.“ Das „Zwischenwirbelbein“, das keilförmige Knöchelchen zwischen je zwei Wirbeln, erinnert etwas an die Bildungen, welche Egerton im Hals von *Ichthyosaurus* beschrieben hat. „Die Knochenplatte, welche ich unten an der Rückenseite gewisser Labyrinthodonten auffand, ist von anderer Bedeutung, da sie den Wirbelkörper vertritt, der dem Tier aus Böhmen nicht fehlt.“ Wie wir wissen (conf. oben), hat H. v. Meyer diese Meinung später zurückgenommen, und er setzt das „Zwischenwirbelbein“ homolog der horizontalen Platte von *Archegosaurus*, sowie den untern Bogen der Vertebraten überhaupt.

Fritsch kommt zu total verschiedenen Ansichten. Er sieht in den Gelenkfortsätzen die Pleurocentralia. In dem eigentlichen Wirbelkörper das Hypocentrum arcale und im „Zwischenwirbelbein“, das Hypocentrum pleurale; stellt also *Sphenosaurus* nicht wie H. v. Meyer zu den Reptilien, sondern zu den Batrachiern.

Basierend auf Fritsch's Beschreibung kommt Cope[2]) zu folgenden Schlüssen.

„I. The principal vertebral bodies in the *Sphenosauridae* (Am. Nat., 1885, p. 592) [*Sphenosaurus* and *Chelydosaurus*], if Fritsch's descriptions be correct, are intercentra and not centra.

II. It is probable that the true centra become extinct in the batrachian descendants of this family, so that the solid vertebrae of such Batrachia are intercentra, and not centra.

III. The characters of *Cricotus* on the other haud point to the extinction or reduction of the intercentra as we find it in the Pelycosaurian Reptilia, and point to the probability of the Embolomeri being ancestors of the Reptilia, as I have already suggested (Am. Nat., 1884, p. 37).

IV. The Sphenosauridae (which must also include *Sparagmites*) are intermediate between the Rhachitomi and Embolomeri, resembling rather the latter in the completion of the true centrum, but resembling the former in the incompleteness of the intercentrum“.

Kurz hierauf erschien die Fortsetzung von Fritsch's Werk[3]):

Fritsch fasst seine Ansichten über rhachitome Wirbel folgendermaßen zusammen S. 51.

1) Meyer H. v., Die Saurier des Muschelkalkes mit Rücksicht auf die Saurier aus buntem Sandstein und Keuper. Frankfurt a. M. 1847—1855. S. 141 bis 142. Taf. 70.

2) Cope E. D., The Batrachian Intercentrum. Am. Nat., Jan. 1886, p. 76—77.

3) Fritsch A., Fauna der Gaskohle, Bd. II, Heft 2, Prag 1885.

„Die Wirbel vom rhachitomen Bau sind am schwierigsten zu verstehen, und ich kam erst am Schlusse meiner Studien durch Vergleichung mit *Hatteria* und bei Berücksichtigung der Verhältnisse bei *Archegosaurus*, *Chelydosaurus* und *Sphenosaurus*, wie ich glaube, zur richtigen Auffassung.

Ein rhachitomer Wirbel besteht in seiner vollkommenen Ausbildung aus 5 Elementen:

1) dem obern Bogen (Neurapophysis), 2) dem dazu gehörigen unvollständigen Wirbelkörper (Hypocentrum arcale),	Arcalsegment.
3) u. 4) zwei seitlich gelegenen Pleurocentra, 5) einem zu den Pleurocentra gehörigen keilförmigen rudimentären Wirbelkörper Hypocentrum pleurale.	Pleuralsegment.

So finden wir denselben bei *Sphenosaurus*, bei den präsakralen Wirbeln von *Chelydosaurus* und bei jungen Hatterien“.

(Schluss folgt.)

Zur Lehre von den Vorstellungen über die Lage unserer Glieder[1]).

Von **Maximilian Sternberg**,

stud. med. in Wien.

Woher die Kenntnis von der Lage unserer Gliedmaßen stammt, ist eine Frage, die von den Autoren sehr verschieden beantwortet worden ist. Ch. Bell und nach ihm E. H. Weber, Bernhard, Romberg, Duchenne, Vierordt, Sachs, Funke haben die Quelle in Muskelempfindungen gesucht, Spieß, Lotze, Schiff in Hautempfindungen. Rauber glaubte den Ursprung in Sensationen der Vater'schen Körperchen gefunden zu haben, Bernhardt in Empfindungen von Haut, Faszien, Periost und den durch die Muskeln durchgehenden Nervenstämmen, Lewinski in Gelenks- und Knochenempfindungen; für einen gemischten Ursprung aus all diesen Sensationen haben sich Leyden, Meynert, Nothnagel, Hitzig, Ferrier, Benedict, Erb, Eulenburg, Munk ausgesprochen.

Für die Perzeption aktiver Bewegungen scheint bereits Bell an eine Beteiligung des Willensimpulses gedacht zu haben; bestimmter hat dies Joh. Müller betont, dem sich Ludwig anschließt. Gräfe, Helmholtz, Hering, Bain, Benedict, Bernstein, Weir Mitchell, Stricker sehen diese zentrifugale Erregung als hauptsächlichen oder einzigen Faktor an; während Wundt daneben die oben erwähnten sensibeln Eindrücke mitwirken lässt.

---

1) Aus Pflüger's Archiv f. Physiologie, Bd. XXXVII.

Meynert, dem Wernicke und Munk folgen, negiert bekanntlich die Existenz willkürlicher Bewegungen im gewöhnlichen Sinne des Wortes, indem er diese durch das Bewusstwerden von Bewegungsvorstellungen ausgelöst werden lässt, welche zum Teile Residua der peripheren Empfindungen bei der Bewegung sind, zum Teil aus den „Innervationsgefühlen“ der subkortikalen Zentren resultieren. Mit diesen Innervationsgefühlen deckt sich ungefähr Duchenne's hypothetische „conscience musculaire“, später von ihm „aptitude motrice independante de la vue“ genannt.

Die verschiedenen Ansichten sind zum größten Teile aus klinischen Beobachtungen gewonnen worden, zum Teil stützen sie sich auf das Tierexperiment. Einige Argumente entstammen auch der Selbstbeobachtung, sonst wurden am Gesunden noch Versuche mit Hautanästhesie von Heyd und von Rosenthal angestellt.

Im folgenden sollen nun einige ganz einfache Versuche am gesunden Menschen mitgeteilt werden, welche für die in Rede stehende Angelegenheit nicht ohne Belang sein dürften.

Wenn man nämlich die Hand so fixiert, dass einer der dreigliedrigen Finger — am besten der Zeigefinger — im Metakarpophalangealgelenke und im Gelenke zwischen Grund- und Mittelphalange möglichst gebeugt ist, während die andern Finger in allen Gelenken vollständig gestreckt, womöglich dorsalflektiert sind, so ist die Endphalange des gebeugten Fingers aktiv unbeweglich, wie aus den anatomischen Verhältnissen leicht einzusehen ist.

Man macht nun den Versuch am bequemsten an sich selbst in folgender Weise: Handteller, Mittel-, Ringfinger und kleiner Finger der rechten Hand werden mit der Volarseite fest an die Tischplatte angedrückt, Zeigefinger und Daumen, der letztere in Abduktionsstellung, ragen über den Rand derselben hinaus. Unter die Gegend des Carpus wird eine Unterlage von 1—2 cm Höhe gebracht. Nun wird mit der linken Hand das Metacarpophalangealgelenk des Zeigefingers, sowie das Gelenk zwischen Grund- und Mittelphalange möglichst stark gebeugt. Intendiert man jetzt, ohne auf die Hand zu blicken, eine Beugung der Endphalange des Zeigefingers, so glaubt man dieselbe wirklich auszuführen. Ein Blick auf den Finger lehrt, dass dies eine Täuschung ist.

Wenn man einem andern bei verbundenen Augen die Hand in die angegebene Stellung bringt und ihn auffordert, die Endphalange des Zeigefingers zu beugen und dem Zeigefinger der andern Hand dieselbe Stellung zu geben, so sieht man, dass der Betreffende glaubt, er habe wirklich gebeugt.

Wir setzen also den Effekt der Muskelkontraktion als selbstverständlich voraus, wir verknüpfen mit dem Willensimpulse sofort die Vorstellung von der Bewegung, so dass wir dieselbe für wirklich ausgeführt halten, wenn sie auch gar nicht eingetreten ist.

Herr Prof. Sigmund Exner, dem ich diese Versuche mitteilte, machte mich darauf aufmerksam, dass man auch von den Kaumuskeln eine ähnliche Täuschung erhalten könne. Fixiert man nämlich den Unterkiefer bei geöffnetem Munde, indem man etwa ein Stück Hartgummi zwischen die Zähne hält, und beißt schwach darauf, so hat man täuschend die Vorstellung, als ob sich die Kiefer einander näherten und die Zähne in den harten Gegenstand eindrängen. Man kann sich indess am Hartgummi leicht vom Gegenteil überzeugen, und eine Lokomotion der Zähne in den Alveolen tritt bei mäßigem Drucke gewiss nicht ein.

Es sind diese Versuche analog den Beobachtungen bei Paresen, bei Tenotomien und Myotomien, bei Amputationen (Gräfe, Weir Mitchell, Wundt u. a.), in welchen Fällen die Kranken über die Größe der Bewegung, über die Lage der Glieder im Irrtume waren. Inwieweit es sich in unserem Falle um rein zentrale Vorgänge handelt, inwiefern Empfindungen von dem Kontraktionszustande der Muskeln hiebei eine Rolle spielen, ist natürlich daraus allein nicht zu entscheiden, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass für die Beurteilung des Maßes der Bewegung der letztere Faktor von Bedeutung ist.

Täuschungen durch unsere Sinne sind nur dann möglich, wenn die Kontrole von seiten anderer Sinne fehlt. Bei unsern Versuchen wird offenbar auf die Kontrole, welche die Empfindungen in den angeblich bewegten Gliedern bieten, nicht geachtet. Diese Kontrole ist aber auch eine ziemlich mangelhafte, wie ein weiterer Versuch lehren mag:

Schaltet man nämlich in der angegebenen Weise die Muskelwirkung auf die Endphalange eines Fingers aus, gibt der letztern dann bestimmte Lagen und lässt den Untersuchten dem entsprechenden Finger der andern Hand dieselben Positionen erteilen, so sieht man — wenn die Hand exakt fixiert ist — bedeutende Abweichungen. Man kann sich dagegen überzeugen, dass unter normalen Verhältnissen die Glieder der einen Extremität die der andern erteilte Stellung mit der größten Präzision nachahmen, „so dass mit dem bloßen Auge nicht leicht Differenzen zu erkennen sind" (Leyden).

Es hat also in dem letzten Versuche durch die Ausschaltung der Muskelwirkung die Genauigkeit der Vorstellungen von der Lage des Gliedes bedeutend gelitten, es müssen daher die Empfindungen, die aus der Spannung von Muskel und Sehne resultieren, für das Zustandekommen präziser Vorstellungen notwendig sein. Da indess mit der Aufhebung der Muskelwirkung die Vorstellung von der Lage des Gliedes nicht vollständig aufgehoben ist, so müssen wir noch Empfindungen von den bewegten Teilen haben, welche zu einer solchen einigermaßen beitragen können. Das mögen nun Sensationen in der Haut, den Gelenken etc. sein.

Es berechtigen demnach die dargelegten Versuche zu dem Schlusse,

dass die Vorstellung von der Lage eines Gliedes auf dem Zusammenwirken verschiedener Empfindungen beruht, unter denen den Empfindungen in Muskel und Sehne eine besondere Wichtigkeit zukommt; dass wir ferner bei aktiven Bewegungen auf die von den bewegten Gliedern uns etwa zukommenden Lageempfindungen nicht notwendig achten, sondern gewohnt sind, mit dem Willensimpuls sofort die Bewegung für ausgeführt zu halten.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Straßburg.

III. Sektion für Anatomie und Anthropologie.

2. Sitzung. Vortrag des Herrn Prof. Gaule (Leipzig) über die Bedeutung der Cytozoen für die Bedeutung der tierischen Zellen. Die Cytozoen, welche von mir vor einigen Jahren als aus den Froschblutkörperchen sich entwickelnde Wesen von freier Beweglichkeit beschrieben wurden, sind keine Parasiten, wie dies von mehrern Autoren behauptet wurde. Alle die Gründe, welche für die letztere Anschauung geltend gemacht wurden, sind nicht stichhaltig und schon durch die in meiner ersten Abhandlung mitgeteilten Thatsachen widerlegt. Dass trotz dieser Thatsachen die Behauptung von der parasitären Natur der Cytozoen überhaupt aufgestellt wurde, und dass sie eine so beifällige Aufnahme fand, liegt in der Art des Phänomens selbst. Es ist eine so außerordentliche Erscheinung, grade aus den roten Blutkörperchen und deren krystallisiertem Inhalt Wesen sich entwickeln zu sehen, die den Entwicklungsstufen gewisser niederer Tiere sehr ähnlich sehen und die, wie diese, mit freier Selbständigkeit und Beweglichkeit ausgestattet sind, dass man vergebens versucht, dieses Phänomen auf eine andere Weise in den Rahmen unserer heutigen Anschauungen einzupassen, als indem man ein parasitäres Verhältnis annimmt. Ich habe diese Schwierigkeit von vornherein erkannt und habe auf sie auch sofort aufmerksam gemacht. Ich habe mir aber auch gesagt, dass unsere heutigen Anschauungen noch keineswegs eine wirkliche Lösung des Problems von der Natur der Organismen enthielten, und dass es sehr wohl möglich sei, dass eine ganz andere und bis dahin nicht geträumte Auflösung des Rätsels uns die Sache in einem ganz andern Lichte müsse sehen lassen. Vor allen Dingen erschien es mir unmöglich, die Thatsachen zugunsten irgend welcher Anschauung zu unterdrücken, es erschien mir richtiger, sie möglichst zu vervollständigen, in der Erwartung, dass sie dann schon selbst ihre Wirkung auf die Anschauungen ausüben würden. Im Verlauf meiner darauf gerichteten Untersuchungen bin ich nun zunächst dazu gelangt, festzustellen, dass die Cytozoen eine

ziemlich komplizierte Struktur haben. Sie besitzen vor allem einen Kern, der sich mit allen Kernfärbemitteln färbt, und ihr Protoplasma besteht aus zwei Substanzen, wovon diejenige, welche ich die nigrosinophile nennen will, die beide Spitzen der Cytozoen erfüllt, während die andere die eosinophile Substanz in Gestalt zweier Körner in einem hellen Raum zu beiden Seiten des Kerns liegt.

Das Cytozoon vereinigt auf diese Weise die Substanzen der beiden hauptsächlichsten im Froschblute vorkommenden Zellen, nämlich der ganz nigrosinophilen, gewöhnlich amöboiden Zellen und der Körnchen des Plasma oder eosinophilen Zellen. Es ist dabei zu bemerken, dass die nigrosinophile und die eosinophile Substanz überhaupt in allen Zellen wiederkehren und in verschiedener Weise gemischt das Protoplasma zusammensetzen.

Nicht alle Cytozoen haben den eben geschilderten Bau, es kommen im Froschblut verschiedene Formen von Cytozoen vor, welche teilweise als verschiedene Entwicklungsformen anzusehen sind. Die eben geschilderte Form ist die typische. Es ist aber ferner Gewicht darauf zu legen, dass fast jede Zellart, obgleich sehr viel weniger häufiger als die Blutkörperchen, eine vollkommen reife Cytozoenform auszubilden im stande ist, dass alle Zellenarten aber ganz gewöhnlich unentwickelte Cytozoenformen bilden, und dass daher der Reichtum an verschiedenen Cytozoenformen in ein und demselben Tier ein sehr großer ist.

Interessant ist ferner, dass jede Tiergattung oder Spezies ihre besondere Cytozoenform hat, so sind die von *Rana temporaria* anders als die von *R. esculenta*. Die von *Salamandra maculata*, *Triton cristatus* und *T. taeniatus* sind wie die Blutkörperchen dieser Tiere ungeheuer groß und mit Geißeln versehen. Auch die von Danilewsky kürzlich beschriebenen von einer Schildkröte scheinen von denen des Frosches abzuweichen. Am wichtigsten erscheinen die Cytozoen des Menschen, welche in zwei Formen vorkommen, mit Geißeln und in einer den Cytozoen des Frosches ähnlichen Form. Dieselben kommen im Moment, wo das Blut die Gefäße verlässt, aus den Blutkörperchen hervor und schmelzen sofort in der Flüssigkeit. Sie sind daher nur sichtbar, wenn man, mit Hilfe einer besondern Methode, in diesem Momente das Blut fixiert. Wendet man nicht ganz geeignete Methoden an, so erscheinen nur unvollkommen ausgebildete und teilweise abgeschmolzene Cytozoen, welche man seither als Hämatoblasten oder Blutplättchen bezeichnete.

Zeigen die bisher mitgeteilten Thatsachen, dass den Cytozoen eine große Bedeutung zukommt, so entscheiden sie doch noch nicht die Frage, ob sie wirklich den Organismen, in denen sie vorkommen, angehören. Denn die Erfahrung lehrt uns so mannigfaltige Möglichkeiten der Symbiose kennen, dass wir unsere Vorstellungen in dieser Beziehung weit ausdehnen können. Aber hierdurch kommen wir zu

einer ganz neuen Auffassung des Problems. Denn im Grunde ist ja nach unserer jetzigen Auffassung bereits das Leben jedes aus mehrern Zellen bestehenden höhern Organismus eine Symbiose.

Doch muss es ein Kriterium geben, welches ein solches Zusammenleben, wie es die zusammengehörigen Zellen eines höhern Organismus führen, zu unterscheiden gestattet von einem zufälligen Zusammenleben. Ein solches ist vor allem der gemeinschaftliche Zweck. Der gemeinschaftliche Zweck ist aber das Gesamtleben des Gesamtorganismus. Wir würden also uns vor allen Dingen stets, und namentlich hier inbezug auf die Cytozoen, fragen müssen: inwiefern dienen die Einzelorganismen dem gemeinschaftlichen Zweck, d. h. welche Rolle ist ihnen in dem Leben des Gesamtorganismus angewiesen? Aber die Erfahrung hat uns misstrauisch gemacht, sie hat uns gezeigt, dass dieses Kriterium allein noch nicht genügt, indem sie uns bekannt machte mit Fällen, wo Wesen ganz verschiedener Art sich doch in ihren Lebenszwecken unterstützen, also bis zu einem gewissen Grad einen gemeinschaftlichen Zweck haben. Man muss also noch ein weiteres Kriterium hinzufügen, nämlich das der gemeinschaftlichen Abstammung. Wir können uns ja die Entwicklung eines jeden Wesens als eine Reihe von Stadien vorstellen, welche nicht eine Kontinuität zu haben brauchen, sondern welche, wie in den Fällen des Generationswechsels, sich sprungweise ändern können. In diesen Fällen wird die Zusammengehörigkeit dieser einzelnen Wesen, welche unter sich ja in allem abweichen können, dadurch nachgewiesen, dass sie von einander abstammen und in einander übergehen.

Ich habe diese beiden Kriterien auf die Cytozoen angewendet und nachzuweisen versucht: 1) welche Rolle spielen sie in dem Lebensprozess des Gesamtorganismus? 2) von welcher Zellenart stammen sie ab, in welche gehen sie über? A priori lässt sich die Beantwortung der beiden Fragen von einander nicht trennen. Ich konstatierte nun zunächst, dass die Cytozoen in der Milz und nur in der Milz (in einigen Ausnahmefällen auch in der Leber) die roten Blutkörperchen verlassen und sich in die Milzzellen hinein begeben, und zwar stets in eine Art protoplasmareicher Zellen, die in Gruppen zusammenliegen. Um gleich einen Namen dafür zu haben, nenne ich diese Zellen die Ammenzellen.

Die Gruppen der Ammenzellen liegen in der Milz des Frosches zerstreut wie die Follikel in der Milz der Säugetiere. Ursprünglich sind diese Gruppen klein und bestehen aus wenigen Zellen, sie werden im Verlauf einer Periode, die ich gleich schildern werde, immer größer und größer, und ändern dabei ihr Aussehen. Das nigrosinophile Protoplasma der Zellen füllt sich nämlich mit Pigmentkörnchen, und zwar einem eigentümlichen Pigment von der Farbe des Blutfarbstoffs. In dieser Periode der Bildung des Pigments gibt das Pro-

toplasma der Ammenzellen (nicht das Pigment selbst) eine sehr schöne Eisenreaktion mit Ferrocyankalium. Durch eine Reihe von Uebergängen, deren Detail ohne eine sehr ausführliche Schilderung nicht verstanden werden kann, entstehen nun in diesen Ammenzellen die jungen Blutkörperchen. Die Periode der geschilderten Vorgänge dauert vom Herbst bis zum Frühjahr, d. h. es beginnt die Einlagerung der Cytozoen im Herbst, es schwellen dann die Ammenzellengruppen an, füllen sich gegen Mitte des Winters aufs dichteste mit Pigment, zeigen im Beginn des Frühjahrs die jungen Blutkörperchen und entleeren dieselben wahrscheinlich schon mit den ersten Bewegungen im Frühjahr.

Während die jungen Blutkörperchen auf diese Weise neu gebildet werden, gehen die alten, aus welchen die Cytozoen ausgewandert sind, allmählich zugrunde, indem sie in der Pulpa der Milz und in den Inseln der Leber stecken bleiben, und man sieht diese mehr und mehr sich füllen. Die Blutmenge des Frosches sinkt auf diese Weise während des Winters fortwährend herab, bis auf ein Minimum, und schwillt im Frühjahr plötzlich wieder an. Sehr wichtig ist, dass man diesen Vorgang experimentell beherrschen kann. Wenn man einen Frosch mit 0,6—1 mg Pilokarpin während des Winters vergiftet, etwa November bis Dezember, so beginnen schon nach 6 Stunden in den vorher mit Pigment gefüllten Ammenzellen sich die charakteristischen Bildungsstadien der Blutkörperchen zu zeigen, nach 24 Stunden ist alles Pigment aus der Milz verschwunden, nach 48 Stunden bilden sich neue Ammenzellengruppen, nach 96 Stunden lagern sich wieder Cytozoen in dieselbe ein, und es beginnt wieder die Pigmentbildung. Gleichzeitig konstatiert man eine kolossale Vermehrung der zirkulierenden Blutkörperchen. Zählungen ergeben, dass dieselbe von Stunde zu Stunde steigt und das Maximum nach etwa 12 Stunden mit dem Doppelten der ursprünglichen Zahl erreicht. Unter diesen zirkulierenden Blutkörperchen finden sich auffallend viel unfertige, unvollkommene Formen; an einzelnen hängen noch die Kränze von Pigmentkörnchen, mit denen sie in der Ammenzelle zusammenhängen.

Wie man aber durch die Pilokarpinvergiftung den Ablauf dieses Phänomens beeinflussen kann, so kann man es auch durch jede Veränderung der Lebensweise. Normal, wie hier geschildert, vollzieht sich dieses Phänomen der Umbildung des Blutes nur, wenn der Frosch seinen normalen Winterschlaf hält. Die Gefangenschaft, ja jede abnorme Wärme während des Winters, vor allem die Trockenheit und noch mehr das Licht beeinflussen es im höchsten Grade. Alle diese Reize wirken zunächst so auf den Frosch, als ob das Frühjahr gekommen wäre und er nun rasch seine Blutbildung zu Ende führen müsse. In zweiter Linie wirken sie dann aber auch als veränderte Lebensbedingungen, denen der Frosch sich anpassen muss, und es entstehen dann statt der roten Blutkörperchen auch weiße aus den

Cytozoen. Die Umwandlung der Cytozoen in den Ammenzellen kann also eine ganz verschiedene sein. Bei der Umbildung in rote Blutkörperchen scheiden sie nun eine fettartige Substanz ab, welche sie einhüllt und an deren Rändern das Pigment auftritt. Werden sie dagegen in weiße Blutkörperchen umgewandelt, so liegen sie direkt in dem Protoplasma der Ammenzelle, und dann zerfallen sie in ihre drei Hauptbestandteile, in den Kern, in die eosinophile und die nigrosinophile Substanz. Und jeder dieser Bestandteile kann sich für sich weiter entwickeln zu einer Zelle, und zwar sowohl für sich allein, als auch indem er sich mit andern gleichartigen Zellen vereinigt. Der Kern entwickelt sich zu kleinen runden, den Follikelzellen des Menschen ähnlichen Zellen, die nigrosinophilen und eosinophilen Teile, zu den Zellen mit dem entsprechenden Protoplasma.

Man könnte nach diesen Mitteilungen glauben, dass man die Cytozoen anzusehen habe als die Zwischengeneration der roten Blutkörper, gewissermaßen ihr bewegliches, ihr Leukocytenstadium. Aber das erschöpft die Sache noch durchaus nicht. Es werden nämlich im Sommer während der Fressperiode auch Blutkörperchen gebildet, und dann sind die Vorgänge ganz andere; es tritt das Phänomen nur auf bei geschlechtsreifen Fröschen, es tritt in etwas verschiedener Weise auf bei Männchen und Weibchen, und es ist begleitet von dem Eintreten gewisser Färbungen der Haut, die man als eine Schmuckfarbe bezeichnen kann und die einen geschlechtlichen Charakter hat. Man muss daher auf den Gedanken kommen, dass die Cytozoen nicht bloß zur Blutbildung, sondern auch zu den geschlechtlichen Funktionen in Beziehung stehen, und dann sieht man ohne weiteres, dass die geschilderte Umbildung des Blutes während des Winters in einem Zusammenhang stehen muss mit der während der gleichen Zeit erfolgenden Reifung der Geschlechtsprodukte. Miescher hat uns gezeigt, wie bei dem Lachs während der Hungerperiode im Flusswasser das Blut in der Milz festgehalten wird, wie unterdessen in den Muskeln eigentümliche Veränderungen stattfinden, die schließlich dazu führen, dass die Bestandteile der Muskeln zum Aufbau der Geschlechtsorgane verwendet werden.

Auch bei dem Frosch finden während der Hungerperiode merkwürdige Veränderungen statt, die, wenn sie rasch verlaufen, dazu führen können, dass die Bestandteile der quergestreiften Substanz in die Kerne übergeführt werden, dass in diesen Kernen eigentümliche Zellen gebildet werden, welche in das Blut und mit diesem in die Leber gelangen. In der Leber werden diese Zellen umgebildet, und ihre Bestandteile gelangen in das Protoplasma der Leberzellen, welche dadurch eine ganz eigentümliche Beschaffenheit annimmt. Dann aber treten in den Blutkörperchen eigentümliche Einlagerungen auf, die der Ausgangspunkt der Cytozoenbildung sind. Es sind also die aus den Muskeln herstammenden Bestandteile, welche die Cytozoenbildung

hervorrufen, und diese Bestandteile sind bestimmt, zum Aufbau der Geschlechtsprodukte verwendet zu werden.

Eine Reihe von Betrachtungen, welche ich anzuführen der Kürze halber unterlassen muss, führen mich nun zu dem Schluss, dass es wesentlich das Zusammentreffen von Bestandteilen verschiedener Gewebe des Organismus in einer und derselben Zelle ist, wie es in den Blutkörperchen stattfindet, wenn dieselben das Material zum Aufbau der Geschlechtsprodukte in dem Geschlechtsorgan zusammenführen, denn dieses Material muss notwendig, wenn der junge Organismus ein Abbild des alten werden soll, auch die Teile der alten vertreten. Es würde also das Cytozoon ein Individuum sein, welches die Gesamtheit der Gewebe des Organismus, welches auch beide Geschlechter in sich vereinigt.

Eine viel weitere Ausdehnung erhält diese Betrachtung durch die Beobachtung, dass die Cytozoen selbst zerfallen können in kleinere Individuen, welche Form oder Eigenschaften der Gesamtcytozoen wiederholen. Von diesen lassen sich nur zwei Haupttypen unterscheiden, und diese beiden Typen der, wie ich sie nennen will, unvollkommenen Cytozoen, und die man unterscheiden kann als Karyozoen und Plasmozoen, spielen die größte Rolle in allen Gewebsbildungen. Es gibt fast keinen intensivern Vorgang, der sich im Organismus abspielt, bei dem es nicht zu einer Entwicklung dieser unvollkommenen Cytozoen käme. Um ein Beispiel anzuführen, will ich bemerken, dass eine Strychninvergiftung beim *Triton* zu einer außerordentlichen Entwicklung des Karyozoon aus den Kernen der Zellen der grauen Substanz des Rückenmarks oder Gehirns führt. Ich will auf die Konsequenzen hier nicht näher eingehen, ich will nur meine Anschauung formulieren. Das Cytozoon ist die Grundform desjenigen Wesens, aus dem die höhern Organismen hervorgehen, der Zerfall in Keimblätter und der damit zusammenhängende Zerfall in Geschlechter entspricht dem Zerfall des Cytozoons. Die Zellen der einzelnen Gewebe entstehen durch Kombination der aus dem Zerfall der Cytozoen entstandenen Einzelwesen; wo die Bestandteile der verschiedenen Gewebe wieder in einer Zelle zusammentreffen, da entsteht wieder das Urwesen. Dass dies nicht geschehe, ist eine der Hauptaufgaben des Organismus, denn dann spaltet sich der Gesamtorganismus in eine Anzahl selbständiger Einzelorgane. Verhütet wird dies durch die Zusammenfügung der einzelnen Gewebe, namentlich durch die Wechselwirkung der Archiblasten und Parablasten.

Näher hierauf kann ich nicht eingehen. Ich muss noch etwas Anderes berühren. Die Cytozoen haben auch eine Bedeutung als selbständige Organismen. Sie sind an die Seite zu setzen den Geschlechtstieren der Fadenpilze. Und das sind sie auch in den höhern Organismen, denn dieser Pilz, welcher die Cytozoen erzeugt, bildet sich fortwährend in den Zellen. Sein Mycel ist das nigrosinophile

Protoplasma, seine Hyphen sind die Chromatusfäden des Kerns, sein Gyniosium ist das Plasmosoma. Aber dieser Pilz bildet sich in der Gewebszelle nie vollständig aus; seine Ausbildung wird immer unterbrochen, weil die einzelne Zelle nicht vollständig ist, sondern zu ihrer Ergänzung der Zelle eines andern Gewebes bedarf. Darauf beruht eben das Leben der Gesamtorganismen.

Und damit ist auch der Schlüssel gegeben, wie wir uns die Entstehung der höhern Organismen vorzustellen haben. Sie entstehen durch die Kombination einer Anzahl von Individuen der niedern. Es ist das im Grunde auch die einzige Lösung des Problems, das dem denkenden Verstande möglich erscheint. Nicht bloß die morphologischen Thatsachen, sondern eine Menge von Thatsachen physiologisch chemischer und pathologischer Natur, auf die ich auch andeutungsweise nicht eingehen kann, unterstützen die hier vorgetragene Anschauung.

Société de Biologie.

Sitzung vom 8. Mai 1886.

Herr Wertheimer trägt zu seiner Mitteilung über regelmäßige Atembewegungen nach Abtrennung der Med. oblongata (s. Biol. Ctbl., VI, 32) noch nach, dass die Atembewegungen besonders schnell (5—15 Minuten) nach der Durchschneidung wiederkehren, wenn man die Tiere vorher durch einen Strom kalten Wassers bis auf 28 oder gar 25° abgekühlt hat. Geschieht dies nicht von selbst, so kann man sie durch Kneipen oder Kitzeln der Haut und der Schleimhäute (des Anus oder der Vulva) leicht herbeiführen. Doch sei das Verfahren nicht sehr zu empfehlen, weil die Bewegungen bei solchen abgekühlten Tieren der Art seien, wie sie sonst bei noch nicht vollkommen hergestellter Thätigkeit der grauen Substanz beobachten werden.

Herr Charpentier hat gefunden, dass ein schwach beleuchtetes Objekt von geringer Ausdehnung, welches in einem sonst dunklen Raume fixiert wird, scheinbare Bewegungen zeigt, besonders wenn man, ohne die Fixation aufzugeben, seine Aufmerksamkeit auf eine andere Stelle des Gesichtsfeldes richtet. Die Scheinbewegung erfolgt dann in der Richtung nach dieser andern Stelle hin.

Sitzung vom 22. Mai 1886.

. Mit einer Spieluhr, welche immer nur einen Ton auf einmal gab, deren einzelne Lamellen, durch Stifte von gleicher Länge um gleiche Strecken verbogen, Schwingungen von gleichen Amplituden ausführen, machte Herr Charpentier Versuche über die Empfindlichkeit des Gehörs für verschiedene Tonhöhen. Einen Grundton mit seiner Oktave vergleichend findet er, dass man letztern in dreifach größerer Entfernung noch hören kann als erstern; nun ist die äußere oder mechanische Intensität der Schwingungen (soll heißen: ihre Energie) der Oktave 4mal größer als die des Grundtons; sie sollte also in der doppelten Entfernung noch hörbar sein. Da sie aber weiter hörbar ist, so ist ihre physiologische Energie größer als ihre mechanische und zwar im Verhältnis von 4 : 9. Daraus schließt Herr Ch., dass die Erregungen durch die einzelnen Vibrationen sich zu einander addieren. Gleiches

fand er für die Intervalle der Quinte und Quarte. Er stellt deshalb den Satz auf: die physiologischen Intensitäten zweier Töne desselben Ursprungs und von gleicher Amplitude verhalten sich wie die dritten Potenzen ihrer Schwingungszahlen.

Gesellschaft der Aerzte in Zürich.

Sitzung v. 2. Nov. 1885.

Herr Haab berichtet über einen bisher nicht bekannten Pupillenreflex. Wenn man in einem sonst dunkeln Raum auf eine im indirekten Sehen erscheinende, seitlich von der Gesichtslinie aufgestellte Flamme die Aufmerksamkeit richtet, ohne die Blickrichtung zu ändern, so verengert sich die Pupille, und erweitert sich wieder, wenn man die Aufmerksamkeit auf den dunklen Hintergrund lenkt.

[Die Erscheinung wird wohl nicht, wie Herr H. meint, als Reflex von der Hirnrinde, sondern eher als Mitbewegung mit einer unbeabsichtigten Aenderung der Akkomodation aufzufassen sein. J. R.]

A. Karsch, Vademecum botanicum.

Handbuch zum Bestimmen der in Deutschland wildwachsenden sowie im Feld und Garten, im Park, Zimmer und Gewächshaus kultivierten Pflanzen. 1. Lieferung. 8. 64 S. mit 129 Illustrationen. Leipzig 1886. Verlag von Otto Lenz.

Wohl jeder, der eine Flora zu benutzen in der Lage ist, insbesondere der Anfänger, wird den Mangel empfunden haben, dass ihn die vorhandenen Werke im Stich lassen, wenn es sich um eine fremde Pflanze handelt, wie deren so viele in Gärten, öffentlichen Anlagen u. dergl. zu finden sind. Der Versuch, diese Lücke auszufüllen, wird daher von vielen mit lebhaftem Dank begrüßt werden.

Ueber die Ausführung desselben werden wir etwas eingehender berichten, wenn das ganze Werk fertig vorliegen wird. Dasselbe soll etwa 16—18 Lieferungen umfassen von je 4 Bogen und soll mit zahlreichen Illustrationen versehen werden. Soweit diese erste Lieferung einen Schluss gestattet, sind dieselben zwar sehr einfach und in kleinem Maßstab ausgeführt, aber durchaus naturgetreu und dabei sehr klar und zweckentsprechend. Hervorzuheben ist der trotz dieses Reichtums an Abbildungen und der guten Ausstattung sehr billige Preis (1 M. 20 Pf. für die Lieferung).

Wir erlauben uns schließlich noch den Wunsch auszusprechen, dass dem Werke zum Schluss nicht nur ein gutes Register beigegeben werden möge (was sich ja wohl von selbst versteht), sondern auch eine Erklärung der gebrauchten Kunstausdrücke und der Abkürzungen. Der Mangel dieser Zugabe ist uns bei manchen sonst vortrefflichen Floren aufgefallen; zumal dieselben doch vorzugsweise von solchen benutzt werden, die in die Botanik erst eingeführt werden wollen. R.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 Sept. 13. 1886 **15. August 1886.** **Nr. 12.**

Ueber die Morphogenie der Wirbelsäule der Amnioten.

Von Dr. **G. Baur**

in New-Haven Conn., Yale College Museum.

(Schluss.)

Ich stelle nun zur bequemen Uebersicht die verschiedenen Meinungen über die Morphologie der Wirbelsäule der Batrachier der Permformation zusammen.

Die H. v. Meyer-Cope'sche Ansicht steht der von Fritsch geäußerten diametral gegenüber. Es handelt sich nun darum nachzuweisen, welche von diesen beiden die richtige ist.

Vor allem erhebt sich die Frage:

Sind die untern Bögen (Hypapophysen, subvertebral wedgebones, chevron-bones) der Vertebraten (Amnioten) homolog dem Intercentrum (Cope) oder dem Hypocentrum pleurale (Fritsch)?

Um diese Frage zu beantworten betrachten wir zuerst die Wirbelsäule von *Sphenodon*.

Albrecht[1]) hat zuerst nachgewiesen, dass bei *Sphenodon* zwischen allen Wirbeln vom Atlas bis zum 30. Wirbel (3. Schwanzwirbel) Hypapophysen existieren.

Ich habe dies später bestätigt und gezeigt, dass dieselben Elemente bei *Gecko verticillatus* (*G. verus*) vorhanden sind[2]). Ich vermutete

1) Albrecht P., Note sur la présence d'un Rudiment de Proatlas sur un Exemplaire de *Hatteria punctata* Gray. Bull. Mus. Royal d'Hist. Nat. Belg. Tome II. 1883. p. 190.

2) Baur G., The Intercentrum of Living Reptilia. Am. Nat. Febr. 1886. p. 174—175 u. Zool. Anz. Nr. 219. 1886.

	H. v. Meyer 1857.	R. Owen 1859.	E. D. Cope 1878—1886.	A. Gaudry 1878—1883.	A. Fritsch 1885.
Neurapophysis.	Oberer Bogen	Neurapophysis	Neurapophysis	Neurapophyse	Oberer Bogen oder Neurapophysis
Intercentrum.	Unterer Bogen = unteres Schluss-Stück des Atlas = Hypapophys. der Cervicalwirbel der Reptilien = Zwischenwirbelbein von *Sphenosaurus* = untere Bögen der Kaudalwirbel.	Hypapophysis = subvertebral wedge-bone (Enalios.). Im Schwanz Hypapophysis + Haemapophysis.	Intercentrum = Hypapophysis der Cervicalwirbel der Reptilien = eigentl. Wirbelkörper der Batrachier.	„pièce inférieur du Centrum“ 1878 „Hypocentrum“ 1883	„Hypocentrum arcale“ = eigentlicher Wirbelkörper der Amnioten.
Pleurocentrum.	Seitliche Keile	„Cortical parts of Centrum“	Pleurocentrum = eigentlicher Wirbelkörper der Amnioten.	Pleurocentrum 1883.	Pleuracentrum
Hypocentrum pleurale.			Hypocentrum pleurale = unteres Stück des pleurocentralen Wirbelkomplexes = „Zwischenwirbelbein“ von *Sphenosaurus*.		Hypocentrum pleurale 1885 = unteres Stück des pleurocentralen Wirbelkomplexes = Hypapophysis der Cervical-Wirbel der Reptilien = untere Bögen der „Caudalwirbel“ = „Zwischenwirbelbein“ *Sphenosaurus*.

damals, dass sie auch bei den übrigen Geckoniden, sowie bei den ebenfalls amphicölen Uroplatiden zugegen sein möchten.

Uroplates konnte ich bisher nicht untersuchen, dagegen habe ich die Elemente bei *Tarentola annularis* (*Platydactylus aegyptiacus*) vorgefunden, so dass meine früher ausgesprochene Vermutung bestärkt ist.

Lydekker[1]) spricht ebenfalls von den für *Sphenodon* charakteristischen „intervertebral“ „wedge-bones“, und drückt sich so aus, als hätte Günther in seiner bekannten Arbeit dieselben schon gesehen.

Günther[2]) sagt aber nichts von diesen Elementen in den Dorso-Lumbal-Wirbeln. p. 11: „The hindmost autogenous hypapophysis corresponds to the seventh and eighth vertebrae“.

Auch Fritsch[3]) erwähnt die Elemente als zwischen allen Wirbeln vorhanden, ohne aber Albrecht's Arbeit zu nennen.

„Die Zwischenwirbelbeine (Hypocentrum pleurale) finden wir bei der *Hatteria* an allen Wirbeln entwickelt. Beim ersten und zweiten Wirbel sind sie ungewöhnlich groß. Vom dritten Halswirbel angefangen sind die Zwischenwirbelbeine fast von gleicher Größe bis zum dritten Schwanzwirbel, wo wir an demselben zwei Höcker wahrnehmen, welche die Bildung des untern Bogens vorbereiten. Vom vierten Schwanzwirbel angefangen, sind dieselben in ganz gehörig entwickelte Hämapophysen umgewandelt“.

Cope hat nun in einer sehr wichtigen Notiz[4]) gezeigt, dass die untern Bögen der Schwanzwirbel von *Sphenodon* mit einem knorpligen scheibenförmigen Intercentrum zusammenhängen, welches dem von *Cricotus* sehr ähnlich ist.

Ich kann dies vollkommen bestätigen und außerdem hinzufügen, dass dieses knorplige scheibenförmige Intercentrum auch zwischen den präkaudalen Wirbeln vorhanden ist, nur sein basilarer Teil ist verknöchert und stellt das „Zwischenwirbelbein“ vor.

Wenn wir uns diese knorpligen Scheiben ganz verknöchert denken, so erhalten wir morphologisch die Wirbelsäule von *Cricotus*. Hieraus ist aber der sichere Schluss zu ziehen:

Die Intercentra von *Cricotus* sind homolog den Intercentra (Hypapophysen, Zwischenwirbelbeinen, untern Bögen, Chevron) von *Sphenodon*.

Gehen wir nun zu *Archegosaurus* über. H. v. Meyer hat nachgewiesen, dass die horizontale Platte (Intercentrum) von *Archegosaurus*

1) Lydekker R., The Reptilia and Amphibia of the Maleri and Duwa Groups Mem. Geol. Surv. India. Ser. IV. Vol. I. Part 5. Calcutta 1885. p. 13.

2) Günther A., Contribution to the Anatomy of *Hatteria* (*Rhynchocephalus* Owen) Philos. Trans. Part II for 1867.

3) Fritsch A., Fauna der Gaskohle, Bd. II, Heft 2, Prag 1885, S. 52.

4) Cope E. D., The Intercentrum in *Sphenodon*. Am. Nat. Febr. 1886. p. 175.

in den Schwanzwirbeln zum untern Bogen (Chevron) wird, mit andern Worten: Das Intercentrum der Dorsalwirbel ist = dem Intercentrum der Schwanzwirbel. Klar ist, dass die untern Bögen der Schwanzwirbel von *Cricotus*, *Sphenodon* und *Archegosaurus* homolog sind, folglich ist auch die horizontale Platte (Intercentrum) von *Archegosaurus* homolog dem Intercentrum von *Sphenodon* und *Cricotus*. Die Hypapophysen von *Sphenodon* sind also Intercentra und nicht Hypocentra pleuralia. Folglich ist Cope's Meinung die richtige und nicht die von Fritsch. Ueber die Homologien des Intercentrums wären wir also im klaren, natürlich ist dadurch auch die der Pleurocentra verständlich. Die Pleurocentra werden zum eigentlichen Wirbelkörper der Amnioten.

Fritsch[1]) will die Pleurocentra bei einem jungen *Sphenodon* in den Halswirbeln gefunden haben, nach Fritsch sind die vordern Gelenkfortsätze des Wirbels, die Präzygapophysen nichts Anderes wie die Pleurocentralia. Dass dies falsch ist, zeigt schon die einfach logische Betrachtung.

Nach Fritsch sind also die Pleurocentra = den Präzygapophysen, also Teile des obern Bogens, und zwar sollen dieselben bei *Sphenodon* von besondern Verknöcherungspunkten entstehen.

Bei allen Vertebraten sind aber die Präzygapophysen, wenn sie vorhanden, „Teile", das heißt Ausstrahlungen des obern Bogens; nie entsteht eine Präzygapophyse selbständig, und *Sphenodon* allein sollte eine Ausnahme machen! Aber *Archegosaurus* besitzt ja neben den Pleurocentra wohlentwickelte Präzygapophysen! wie reimt sich das zusammen? Es unterliegt doch wohl keinem Zweifel, dass die Präzygapophysen von *Archegosaurus* denen von *Sphenodon* homolog sind. Diese kurzen Betrachtungen schon machen es unmöglich, die Pleurocentralia von *Sphenodon* in den Präzygapophysen zu suchen. Nach den 3 Exemplaren von *Sphenodon* (eines davon, welches ich Herrn Prof. B. G. Wilder in Ithaca verdanke, misst nur 210 mm), welche ich in Alkohol untersucht habe, ist es sicher, dass die Präzygapophysen sich genau so verhalten, wie die aller Vertebraten, d. h. sie sind Teile des obern Bogens.

Nun aber erhebt sich sofort die weitere Frage, wie verhält es sich mit *Sphenosaurus*; ist *Sphenosaurus* wirklich, wie es Fritsch nun haben will, ein Batrachier? Isolierte Pleurocentra hat Fritsch bei *Sphenosaurus* nicht gesehen; wie bei *Sphenodon* betrachtet er die Gelenkfortsätze als Repräsentanten dieser Elemente; diesmal aber die hintern, also die Postzygapophysen, nicht wie bei *Sphenodon* die vordern.

Die Pleurocentra können also nach Fritsch nach Belieben einmal als vordere, einmal als hintere Gelenkfortsätze auftreten! Das

1) Fritsch A., l. c. Bd. II Heft 2 Taf. 70.

ist der Natur doch etwas zu viel zugemutet. Wenn *Sphenosaurus* in der That ein Batrachier ist, so müssen die Pleurocentra jedenfalls an anderer Stelle gesucht werden.

Es erhebt sich nun die weitere Frage, was ist das Hypocentrum pleurale? Sicher nachgewiesen ist es nur bei *Chelydosaurus*, es bildet sozusagen die Basis der Pleurocentralia. Nach Cope[1]) war es wahrscheinlich bei *Eryops* vorhanden, und zwar in den Halswirbeln; es soll früh mit der hintern Seite des Intercentrums verwachsen. Bei *Archegosaurus* ist ein Hypocentrum pleurale noch nicht nachgewiesen, wahrscheinlich war es nicht verknöchert; die Angaben H. v. Meyer's lassen übrigens vermuten, dass dieses Element in den Kaudalwirbeln von *Archegosaurus* zugegen war[2]).

S. 104 sagt er von den seitlichen Keilen, also den Pleurocentra: „Diese Keile sind nicht auf die obern Bögen beschränkt; in der vom Schwanz eingenommenen Strecke finden sie sich auch zugleich zwischen je zwei untern Bögen, mit dem spitzern Teile aufwärts gerichtet vor; und es scheint fast, als wenn zwischen den untern Bögen mehr als ein Paar solcher Keile vorhanden gewesen wäre“.

Bemerkenswert ist, dass bei *Chelydosaurus*, wo das Hypocentrum pleurale entwickelt ist, die Intercentra eng sich berühren. Bei *Archegosaurus* sind die Intercentra durch einen ziemlich bedeutenden Zwischenraum getrennt, und keine Hypocentra pleuralia sind bisher nachgewiesen; wahrscheinlich waren es Knorpel, welche mit den verknöcherten Pleurocentra einen Ring bildeten, ähnlich wie bei *Cricotus*.

Nach diesen Betrachtungen fragt es sich nun: 1) ist es nachweisbar, dass der Wirbelkörper der Amnioten in der That den Pleurocentra entspricht und 2) inwieweit finden wir Anklänge an die andern Elemente? (Intercentra und Hypocentra pleuralia.)

1) Soll das erste der Fall sein, so muss sich nachweisen lassen, dass der eigentliche Wirbelkörper der Amnioten aus 2 lateralen Elementen sich bildet. Es würde zu weit führen, die ganze Literatur über die Wirbelbildung der Amnioten hier zusammenstellen zu wollen. Schon Baer und Rathke haben eine bilaterale Anlage des Wirbelkörpers angegeben. Johannes Müller[3]) behauptet, dass das Centrum der Sakralwirbel der Vögel aus 2 seitlichen Knochenkernen entstehe.

E. Rosenberg[4]) hat eine doppelte Anlage für die Schwanzwirbel des Menschen angegeben und angenommen, dass sich die präkaudalen Wirbel wahrscheinlich ebenso verhalten.

---

1) Cope E. D., The Intercentrum in *Sphenodon*. Am. Nat. Febr. 1886. p. 175.

2) Meyer H. v., Reptilien aus der Steinkohlen-Formation in Deutschland. Paläontographica. Bd. VI. Kassel 1856—1858.

3) Müller J., Handbuch der Physiol., Bd. II, S. 733, 1845.

4) Rosenberg E., Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen, Morph. Jahrb., Bd. I, 1876, S. 131.

Albrecht[1]) ist ebenfalls der Ansicht, dass die Anlage der Centra eine doppelte ist.

In neuester Zeit hat nun Froriep[2]) diese Ansicht bestärkt.

S. 125 sagt er: „Die Gestalt der Körperanlage ist anfangs eine bilaterale in dem Sinne, dass zwei zu beiden Seiten der Chorda gelegene, größere Knorpelherde durch eine dünne, die Chorda ventral umfassende Knorpelbrücke in Verbindung stehen. An der dorsalen Seite der Chorda entsteht das Knorpelgewebe erst später, so dass der Körperknorpel zunächst eine dorsalwärts offene Halbröhre ist. Ob die seitlichen Herde bei dem Beginn der knorpligen Anlage des Körpers darstellen, habe ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden können, ich halte es aber für wahrscheinlich".

Bei Embryonen von *Lacerta* habe ich ganz ähnliche Verhältnisse angetroffen.

Da der Atlas, wie Froriep in seinen Arbeiten ganz entschieden nachgewiesen hat, ursprüngliche Verhältnisse zeigt, so sollte man demnach hier am leichtesten eine doppelte Anlage des Körpers nachweisen können. Dies ist auch in der That der Fall. Der Atlaskörper entwickelt sich meist (die Angaben sind nicht alle übereinstimmend) aus zwei seitlichen Knochenkernen, ja es sind Fälle bekannt, wo der Atlaskörper, d. h. der Proc. odontoideus das ganze Leben hindurch aus 2 getrennten seitlichen Elementen bestand[3]).

Diese wenigen Beispiele dürften genügen, um der Behauptung, dass der Wirbelkörper der Amnioten ursprünglich aus 2 lateralen Elementen entsteht, also den Pleurocentra homolog ist, eine gewisse Wahrscheinlichkeit zu geben.

2) Es handelt sich nun weiter darum nachzuweisen, wie weit das Intercentrum bei den Amnioten verbreitet ist.

Reptilia.

Wie wir oben gesehen haben, finden sich wohlentwickelte Intercentra, und zwar zwischen allen Wirbeln bei *Sphenodon*, den Geckonidae, wahrscheinlich den Uroplatidae. Unter den fossilen Reptilien sind sie nachgewiesen für die Pelycosauria[4]) aus dem Perm.

Ferner besitzen diese Elemente: *Sphenosaurus* und *Hyperodapedon*[5]).

---

1) Albrecht P., Note sur une hémivertèbre gauche surnuméraire de *Python Sebae* Duméril. Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. T. II. 1883. p. 21—34.

2) Froriep A„ Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule. II. Beobachtung an Säugetierembryonen. Arch. f. Anat. u. Phys., 1886, Anat. Abt.

3) Bennett, Trans. Path. Soc. Dublin. Vol. VII. p. 117 (nach D. J. Cunningham: The connection of the os odontoideum with the Body of the Axis vertebra. Journ. Anat. Physiol. Vol. XX. Part II. Jan. 1886).

4) Cope E. D., Descriptions of extinct Batrachia and Reptilia from the Permian Formation of Texas. Paleont. Bull. Nr. 29. 1878 und Marsh O. C., Notice of New Fossil Reptiles. Am. Journ. Sc. Vol. XV. May 1878. p. 409.

5) Lydekker R., l. c. p. 13.

Sämtliche Formen, bei welchen die Intercentra bis jetzt zwischen allen Wirbeln aufgefunden worden sind, besitzen amphicöle Wirbel; es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass überhaupt alle Reptilien mit amphicölen Wirbeln diese Elemente, wenn auch vielleicht zum Teil ganz rudimentär, entwickelt haben.

Intercentra in den Halswirbeln der Reptilien sind längst bekannt. So finden sie sich bei allen Lacertiliern frei, oder mit dem Wirbelkörper verschmolzen. Bei allen Reptilien kommen sie vor, wenn sie auch manchmal versteckt sind; das erste Intercentrum, das „untere Schlussstück des Atlas“, ist immer vorhanden.

In den Kaudalwirbeln sind die Intercentra kräftig entwickelt (untere Bögen, Chevron-bones).

Bei den Reptilien finden wir demnach das Intercentrum in allen möglichen Stadien der Entwicklung.

Beiläufig möchte ich hier bemerken, dass die normale Querteilung der Schwanzwirbel, wie sie seit Cuvier bekannt und von Hyrtl [1]) und Gegenbaur [2]) genau beschrieben worden ist, mit dem Intercentrum, wie Fritsch l. c. meint, nichts zu thun hat.

Vögel.

Zwei Intercentra haben sich bei allen Vögeln erhalten, das des Atlas und das des Epistropheus. Das erstere bildet den untern Bogen des Atlas, das letztere den vordern und untern Teil des Epistropheus [3]).

Froriep [4]) hat nachgewiesen, dass sie auch in den nächsten Halswirbeln embryonal angelegt werden (Hypochordale Spange Froriep's), jedoch einer Reduktion unterliegen.

Mit der Reduktion des Schwanzes der Vögel ist bei vielen auch eine Reduktion der Intercentra eingetreten, denn nicht alle Vögel besitzen diese Elemente im Kaudaltheil der Wirbelsäule.

Manche Fortsätze am untern Teil der Wirbel der Vögel, welche von Owen und nach ihm von vielen andern Hypapophysen, also Intercentra genannt werden, haben mit diesen Elementen nichts zu thun, es sind sekundäre „Auswüchse“ des Wirbelkörpers.

Vielleicht haben die Kreidevögel mit amphicölen Wirbeln rudimentäre Intercentra auch in den Rückenwirbeln besessen?

Mammalia.

Das erste Intercentrum, unterer Bogen des Atlas, ist bei allen Säugetieren vorhanden, bei manchen sogar frei (verschiedene Marsu-

1) Hyrtl J., Ueber normale Querteilung der Saurierwirbel. Wiener Sitz.-Ber., 1853, S. 185–192.

2) Gegenbaur C., Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien. Leipzig 1862.

3) Jäger G., Das Wirbelkörpergelenk der Vögel. Sitzungsber. d. Akad. Wissensch. zu Wien, 1858, Bd. 3૩.

4) Froriep A., Zur Entwicklung der Wirbelsäule. I. Beobachtung an Hühnerembryonen. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte. Jahrgang 1883.

pialier). Im allgemeinen finden sich im Schwanz wohlentwickelte Intercentra vor, wenn derselbe nicht stark reduziert oder modifiziert ist.

Sehr interessant sind die Insektivoren. Verschiedene Vertreter dieser Ordnung besitzen Intercentra auch in den Dorsolumbar- und Sakralwirbeln. Beim Maulwurf sind diese Elemente schon von Jacobs [1]) beschrieben und abgebildet worden.

Später hat sie Owen [2]) wieder erwähnt.

In neuester Zeit hat sie Meyer [3]) bei verschiedenen andern Insektivoren (*Erinaceus*, *Myogale*) beschrieben.

Sehr interessant sind die neuesten Angaben von Froriep [4]).

Froriep findet Rudimente von Intercentra (Hypochordale Spange) bei Embryonen vom Rinde zwischen den Halswirbeln angelegt; alle aber werden zurückgebildet bis auf das erste Intercentrum, den untern Bogen des Atlas.

Diese Untersuchungen machen es wahrscheinlich, dass bei Embryonen von Maulwurf, Igel etc. Intercentra zwischen allen Wirbeln in einer gewissen Periode vorhanden sind.

Das Hypocentrum pleurale ist bis jetzt nur bei *Chelydosaurus* bestimmt nachgewiesen worden. Ueber sein Schicksal, während der Entwicklung der Amnioten, wissen wir bis jetzt gar nichts. Wenn es überhaupt sich erhalten hat und nicht schon sehr früh atrophiert ist, muss es im pleurocentralen Komplex, also im Wirbelcentrum der Amnioten enthalten sein. Vielleicht geben embryologische Untersuchungen hierüber noch Aufschluss.

Die Wirbelsäule der Batrachier (*Amphibia*).

Cope, basierend auf Fritsch's Deutung der Wirbelsäule von *Sphenosaurus*, nimmt an, dass die Batrachier unserer Fauna keine eigentlichen Wirbelkörper besitzen, sondern nur Intercentra. So sonderbar dies im Anfang klingen mag, hat es doch manches für sich. Es ist mir bis jetzt nicht möglich zu entscheiden, ob Cope's Meinung die richtige ist. Zuerst muss eine genaue Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule eines urodelen Batrachiers geliefert sein, ehe dies geschehen kann. Ist Cope im Recht, so müssen die untern Bögen (Intercentra) mit dem „Wirbelkörper" einheitlich angelegt werden. Götte [5]) gibt allerdings an, dass die untern Bögen der Salamandrinen gradeso entstehen wie die obern, also isoliert vom Wirbelkörper, doch ist

1) Jacobs F. G. J., Talpae europaeae anatome. Dissertatio Jenae 1816. p. 17—18. Tab. 1. Fig. 19. Nr. 3.

2) Owen R., On the cervical and lumbar vertebrae of the Mole (*Talpa europaea* L.). Brit. Assoc. Rep. 1861. p. 152—154 London 1862.

3) Meyer O., Insectivoren und *Galeopithecus* geologisch alte Formen. Neues Jahrbuch f. Min., 1885, Bd. II. S. 229—230.

4) Froriep A., Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule II. Beobachtung an Säugetierembryonen l. c.

5) Götte A., Die Entwicklungsgeschichte der Unke, Leipzig 1875, S. 397.

eine Prüfung, glaube ich, nicht ungeraten. Bei keinem urodelen Batrachier sind im erwachsenen Zustand die untern Bögen vom Wirbelkörper getrennt. Für Cope spricht auch das Verhalten der ersten Cervicalwirbel. Dieselben sind total verschieden von denen der Amnioten. Bei allen Amnioten können wir denselben Grundplan nachweisen, bei allen ist, wenigstens im Atlas, das Intercentrum erhalten geblieben. Bei allen Batrachiern finden wir aber immer nur ein Element, den eigentlichen Wirbelkörper. Denken wir uns bei *Sphenodon* alle Intercentra so stark entwickelt, wie die beiden ersten, zugleich aber die Pleurocentra, also den eigentlichen Wirbelkörper rückgebildet, so erhalten wir ein Bild, wie es uns die Wirbelsäule der Batrachier zeigt. Der „Processus odontoideus des Atlas“[1]) der urodelen Batrachier würde dann dem eigentlichen Wirbelkörper d. h. dem Pleurocentralkomplex entsprechen.

Weitere Untersuchungen müssen hier noch Licht bringen.

Anknüpfungspunkte an die Fische.

Schon H. v. Meyer (s. oben) hat vermutet, dass das Intercentrum (seine horizontale Platte) von *Archegosaurus* ursprünglich aus 2 Elementen bestände. Dies ist sehr wahrscheinlich. Da der Atlas das ursprünglichste Verhalten zeigt, so sollte dieser Wirbel hierüber Aufschluss geben. Dies ist auch der Fall. Nach Cope[2]) ist das Intercentrum von *Trimerorhachis* in zwei seitliche Teile gespalten.

„The portion of the atlas which represents the intercentrum is divided into two lateral portions, each of which has the form of an entire intercentrum i. e. crescentic“.

Auch bei einigen Schildkröten besteht das Intercentrum zwischen Atlas und Epistropheus aus 2 seitlichen isolierten Elementen (*Eretmochelys imbricata, Sphargis*).

Ich nehme also an, dass auch das Intercentrum morphologisch zwei Elemente enthält. Wahrscheinlich sind nun diese Elemente den Basilarknorpeln der Knorpelfische homolog, worauf schon H. v. Meyer aufmerksam gemacht hat.

Eine „primitive“ Wirbelsäule würde also aus 6 Elementen bestehen: den zwei obern Bogen, den zwei Pleurocentra und den beiden untern Bögen (Intercentra). Es ist mir nicht möglich, näher auf die Verhältnisse bei den Fischen einzugehen, dies würde hier zu weit führen. Eine ausführliche morphogenetische Arbeit über die Wirbelsäule der Fische, auf embryologischer und paläontologischer Basis, wäre sehr wünschenswert.

1) Albrecht P., Ueber einen Processus odontoideus des Atlas bei den urodelen Amphibien. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1878, S. 577 und Note sur le basioccipital des Batraciens anoures. Bull. Mus. Roy. Hist Nat. Belg. T. II. 1883. p. 195—198.

2) Cope E. D., Second Contribution to the History of the Vertebrata of the Perm. Form. of Texas. Pal. Bull. 32. p. 18. 1880.

Oberer Bogen (Neurapophysis)	(Zentral-Komplex) Pleurocentra	Unterer Bogen	Hypocentrum pleurale
= Oberer Dornfortsatz = Neural-spine.	Pleurocentrum (Gaudry 1883) Seitliche Keile (H. v. Meyer 1857) „Cortical parts of centrum" (Owen 1859) „Hémivertèbre" (Albrecht 1883) = Intercalarstücke der Knorpelfische? = Pleurocentra der Rhachitomi = Pleurocentral-Komplex der Embolomori = Wirbelcentrum der Amnioten = Wirbelcentrum der Batrachia vera?	„Zwischenwirbelbein" (H. v. Meyer 1847 bis 1855) „Unterer Bogen" (H. v. Meyer 1857) „Intercentrum" (Cope 1878, Marsh 1878) „Pièce inférieur du Centrum" (Gaudry 1878) „Hypocentrum" (Gaudry 1883) „Hypocentrum arcale" (Fritsch 1885) „Hypapophysis" (Owen 1859, Albrecht, Dollo 1883) „Hypochordale Spange" (Froriep 1884) = Basilarknorpel der Fische? = Unteres Schluss-Stück des Atlas der Amnioten = Hypapophysen der Cervikalwirbel der Amnioten = Hypapophysen der Amnioten überhaupt = Unterer Bogen der Caudalwirbel der Vertebraten (Fische?) = Hämapophysis + Hypapophysis [1]) = Chevron Bones = Untere Dornfortsätze.	„Hypapophysis" der Cervikalwirbel (Fritsch) = unteres Stück des pleurocentralen Wirbelkomplexes (Fritsch, Cope). Nur sicher vorhanden bei *Chelydosaurus*.

1) Hämapophysen im Sinne Owen's existieren an der Wirbelsäule überhaupt nicht.

Zum Schluss möchte ich nur noch bemerken, dass die geistreiche Theorie von Herbert Spencer[1]) über die Entwicklung der Wirbelsäule, welche von Cope[2]) weiter begründet wurde, mit den Ergebnissen dieser Mitteilung vollkommen im Einklang steht.

Die Homologien der Wirbelsäule, soweit sie hier inbetracht kommen, stelle ich auf vorherstehender Tabelle zusammen.

Nachtrag.

Während des Druckes dieser Mitteilung erschien eine weitere Arbeit von Cope[3]), in welcher er seine frühern zerstreut erschienenen Anschauungen zusammenfasst und ausführlich behandelt.

Der Nordpol als Schöpfungszentrum der Landfauna.

Von **Wilhelm Haacke** in Adelaide.

Gewisse Gruppen der Säugetiere und Vögel haben, wie in anderer Hinsicht, so auch inbezug auf ihre geographische Verbreitung das Interesse der Forscher in hervorragender Weise in Anspruch genommen. Insbesondere sind es unter den Säugetieren: die Monotremen, die Beuteltiere, Halbaffen, Edentaten und Insektenfresser, unter den Vögeln vornehmlich die Rabiten, welche in dieser Beziehung zu nennen sind. Der eigentümlichen geographischen Verbreitung der straußenartigen Vögel verdankt die Hypothese eines ausgedehnten, jetzt fast ganz verschwundenen antarktischen Kontinentes, jener der Lemuren die Hypothese des unter den Spiegel des indischen Ozeans versunkenen Weltteiles Lemurien ihren Ursprung. Diesen Hypothesen tritt nun aber der Umstand entgegen, dass die meisten Geologen der Gegenwart wenig geneigt sind, den verflossenen Perioden der Erdgeschichte eine wesentlich andere Anordnung der großen Festlandmassen zuzuschreiben, als wie sie in der Gegenwart besteht. Dass die Konfiguration der Kontinente im großen und ganzen seit jeher dieselbe gewesen ist wie heute, kann als ziemlich ausgemacht gelten. Daraus hat man nun schließen wollen, dass die afrikanischen und asiatischen Halbaffen, die amerikanischen, afrikanischen, australischen und neuseeländischen Strauße getrennten Ursprunges sind. Polyphyletische Deszendenzhypothesen sind aber wieder in den Augen vieler Forscher wenig geeignet, sich zu empfehlen. So steht denn der Lösung des Problems, welches uns die geographische Verbreitung der genannten

---

1) Spencer H., The Principles of Biology. Vol. II. p. 192 und Fortsetzung. New-York 1867.

2) Cope E. D., The Batrachia of the Permian Period of North America. l. c. p. 31—32.

3) Cope E. D., On the Intercentrum of the Terrestrical Vertebrata. Trans. Am. Philos. Soc. Vol. XVI. p. 243—253. pl. I.

Tiergruppen darbietet, augenscheinlich manches im Wege. Indess scheint es mir, dass die geographische Verbreitung der größern und kleinern Tiergruppen nicht die geringsten Anhaltspunkte für polyphyletische Deszendenzhypothesen darbietet, und dass man gleichwohl nicht zu den Hypothesen eines Lemurien und eines großen Südkontinentes seine Zuflucht zu nehmen braucht, um die geographische Verbreitung der Halbaffen und Strauße zu erklären. Vielmehr glaube ich grade an der jetzt herrschenden Anschauung von der Beständigkeit der Kontinente festhalten zu sollen, um die geographische Verbreitung jener und anderer Tiergruppen in befriedigendster Weise zu erklären. Obwohl ich im folgenden nur die Strauße und die erwähnten niedern Säugetiergruppen in den Kreis meiner Betrachtungen ziehe, glaube ich doch für den Satz, der aus der geographischen Verbreitung ihrer Mitglieder sich für mich ergibt, allgemeine Bedeutung inbezug auf die Landfauna unserer Erde in Anspruch nehmen zu dürfen. Dieser Satz besagt, dass der Nordpol das Schöpfungszentrum jener Tiergruppen ist, und, allgemein gefasst, dass sich alle größern Gruppen der Landtiere, etwa schon alle Gruppen von der Bedeutung einer Ordnung, von dem in der nördlichen Erd-Halbkugel gelegenen Kontinentalkomplexe aus, dessen Mittelpunkt der Nordpol ist, über die Erde verbreitet haben. Ich will es versuchen, diesen Satz kurz zu begründen.

Zu einigen weniger gewagten Hypothesen muss ich mich vorerst bekennen. Ich halte zunächst fest an der Hypothese von der relativen Beständigkeit der Kontinente, glaube aber mit vielen andern, dass vielerorts, wo heute Festland ist, einst seichtes Meer war, und dass dort, wo heute seichtes Meer ist, einst Land war. Ich verwerfe also einerseits eine ausgedehnte hypothetische Lemuria und Antarktia und nehme anderseits an, dass Europasien mit dem Nordpolarkontinente sowie mit Amerika, Afrika, Australien und durch das letztere mit Neuseeland, dass Afrika mit Madagaskar und Nordamerika mit den Antillen durch breite Landbrücken früher verbunden war. Ich nehme ferner an, dass das Klima der Nordpolarzone einst ein wärmeres, vielleicht ähnlich dem heutigen subtropischen war. Selbstverständlich bekenne ich mich weiterhin zur Deszendenztheorie. Inbezug auf diese letztere muss ich dann aber noch die weitere Annahme machen, dass die Entstehung neuer Tiergruppen hauptsächlich dort stattfand, wo große Festlandkomplexe, bald mit einander verbunden, bald von einander getrennt, angehäuft waren. Solche Erdregionen, welche neben ausgedehnten Landmassen eine im Laufe der Zeiten wechselnde Verteilung von Land und Wasser und damit eine ausgedehnte Verschiebung der klimatischen und faunistischen Verhältnisse aufweisen, würden meiner Ansicht nach in ganz hervorragender Weise befähigt gewesen sein, neue Tiergruppen ins Dasein zu rufen. Für oder wider die mono- oder polyphyletischen Deszendenzhypothesen brauche ich

mich hier nicht zu entscheiden. Es mögen die einen oder die andern richtig sein. Nur das will ich nochmals hervorheben, dass die geographische Verbreitung der Tiere uns nicht nötigt, uns zur polyphyletischen Deszendenzhypothese zu bekennen.

Behalten wir nun die obigen Hypothesen im Auge und werfen wir einen Blick auf die Erdkarte, so gelangen wir zu dem Ergebnis, dass etwa die nördlichen zwei Drittteile der Nordhemisphäre das einzige größere Kontinentalgebiet der Erde bilden, in welchem während früherer Erdperioden größere Landmassen bald mit einander verbunden, bald von einander getrennt waren, dass also nur dieses Gebiet, dessen Mittelpunkt der Nordpol ist, den Schauplatz für die Entstehung größerer Systemgruppen des Tierreiches abgeben konnte. Ist dieses aber der Fall gewesen, dann müssen die neuentstandenen Tiergruppen die ältern mehr und mehr nach Süden bis in die entferntesten Erdenwinkel gedrängt haben. Ist unsere Schlussfolgerung richtig, dann müssen wir in südlichen entfernten Erdenwinkeln heute die letzten überlebenden Vertreter alter und größtenteils ausgestorbener Tiergruppen finden, während die Reste ihrer früher lebenden Vorfahren und Anverwandten auch in den Erdschichten der nördlichen Hemisphäre abgelagert sein müssen. Beides ist aber in der That der Fall.

Ein Blick auf die Erdkarte ergibt südwärts vom etwa vierzigsten Nordbreitengrade an Erdenwinkeln, welche einst mit der allgemeinen Festlandmasse in Zusammenhang standen oder ihr noch jetzt angehören, etwa die folgenden. Im äußersten Südosten finden wir den Inselkontinent Neuseelands. Nähern wir uns von hier der großen Festlandmasse Europasiens, so stoßen wir zunächst auf Neuholland, weiterhin auf Neuguinea mit den übrigen papuanischen Inseln, dann auf den großen Archipel der ostindischen Inseln von Sumatra bis zu den Philippinen. Begeben wir uns von hier auf das heutige Festland, so treten uns in Hinterindien mit Malakka und in Vorderindien mit Zeylon entlegene südliche Zipfel des großen europasiatischen Kontinentes entgegen. Aehnliches finden wir in Afrika: Madagaskar bildet den ehemaligen, Mosambik und das Somaliland die heutigen Südostzipfel dieses Kontinentes; das Kapland ist sein heutiger Südzipfel; ein südwestlicher Zipfel Afrikas scheitelt sich zu in der Sierra Leone. Nicht viel anders ist es in Amerika. Ganz Südamerika, insbesondere aber sein Südende, ist ein abgelegener Erdenwinkel. Die Reste eines frühern Südostzipfels Nordamerikas treten uns in den Antillen entgegen, deren damalige Rolle heute die Halbinsel Florida übernimmt; das südliche Kalifornien bildet einen südwestlichen Zipfel. Damit ist die Aufzählung der nach Süden auslaufenden abgelegenen Erdenwinkel, welche dem südlich von dem großen nördlichen circumpolaren Festlandkomplexe gelegenen Theile der Erdkugel angehören, vollständig erschöpft.

Vergleichen wir nun mit diesem Ergebnisse einer Erdkartenmusterung die geographische Verbeitung der Rabiten, Monotremen, Marsupialien, Lemuroiden, Edentaten und Insektivoren, welche Tiere als Reste alter, jetzt größtenteils ausgestorbener Tierordnungen ganz besonders für diesen Zweck sich eignen, so finden wir, dass ihre Verbreitungsbezirke in hochgradiger Weise mit den aufgezählten südlichen Erdenwinkeln sich decken.

Von den Rabiten finden wir die erst im gegenwärtigen Erdzeitalter ausgestorbenen *Dinornis*- oder *Moa*-Arten und die gegenwärtig noch lebenden *Apteryx*- oder Kiwi-Arten auf Neuseeland. Neuholland bietet nur den Emu oder *Dromaeus* und eine Kasuar- oder *Hippalectryo*-Art. Die übrigen Kasuar-Arten sind auf Neu-Guinea und nahegelegene melanesische Inseln beschränkt. Hier ist also die Deckung eine vollständige. Das gleiche gilt von Südamerika und den Verbreitungsbezirken seiner *Rhea*-Arten. Der Pampas-Nandu, *Rhea americana*, bewohnt die Pampas von Uruguay und Argentinien, vom dreißigsten Südbreitegrade bis zum Rio Negro. Darvin's Nandu, *Rhea Darvinii*, ist ein Bewohner Patagoniens, vom Rio Negro südwärts bis zur Magellan-Straße. Nicht ganz so befriedigend für uns, aber immerhin befriedigend genug, ist das Ergebnis inbezug auf die afrikanischen Strauße. Zwar findet sich von diesen die bekannteste Art oder Varietät, *Struthio camelus*, noch weit im Norden, wo sie sich sogar nach Asien hinein verbreitet hat; aber eine andere *Struthio*-Art oder -Varietät, der Somalistrauß, findet sich im Somalilande und eine dritte noch weiter südlich, und besonders fällt ins Gewicht, dass sich die noch nicht gar lange ausgestorbene *Aepyornis* auf Madagaskar findet. Die Strauße, welche als echteste Landvögel ganz besonders in Wettbewerb mit den nach ihnen auf der Weltbühne erscheinenden höhern Säugetieren traten, wurden von diesen aus ihrer nordischen Heimat weiter und weiter nach Süden gedrängt. Das Resultat dieses Prozesses ist die eigentümliche geographische Verbreitung ihrer rezenten und subrezenten Vertreter, welche sehr unnötigerweise zu der Annahme eines früher mit Süd-Amerika, Afrika, Neuholland und Neuseeland in Zusammenhang stehenden Südpolarkontinentes geführt hat.

Die Monotremen oder Kloakentiere, diese eigentümlichen eierlegenden Säuger, sind möglicherweise auf Neuholland nebst einigen seiner südlichen Inseln und Neu-Guinea beschränkt. Doch halte ich es für wahrscheinlich, dass das angeblich äußerlich otterähnliche Säugetier Neuseelands, dessen man bis jetzt noch nicht habhaft geworden ist, zu den Monotremen gehört. Die Aufgabe, dieses vorläufig noch rätselhafte Tier zu erbeuten, bildet gewissermaßen das Experimentum crucis der hier von mir vorgetragenen Theorie der Landtierverbreitung. Ist es nicht ein den Monotremen Australiens sehr nahestehendes oder ein noch niedriger organisiertes Tier, so erleidet diese Theorie einen argen Stoß. Inbezug auf die uns bis jetzt bekannten

Monotremen ist es gewiss beachtenswert, dass sie sich vornehmlich im Osten des angegebenen Verbreitungsbezirkes finden. Der Verbreitungsbezirk der Ameisenigel mit den Gattungen *Echidna* oder *Tachyglossus* und *Acanthoglossus* erstreckt sich von der Känguru-Insel und Tasmanien im Süden über das östliche Neuholland bis nach Neu-Guinea im Norden. Ihr westliches Vorkommen erscheint zweifelhaft, zum mindesten sporadisch. *Ornithorhynchus*, das Wasserschnabeltier, ist bisher nur östlich vom St. Vinzent-Golfe gefunden worden.

Das Vorkommen der Marsupialien oder Beuteltiere ist beschränkt auf Neuholland mit den nächstgelegenen Inseln, Südamerika und zwei kleinen Distrikten Nordamerikas. Es ist beachtenswert, dass das virginische Opossum, *Didelphys virginiana*, in dem in die Halbinsel Florida auslaufenden Zipfel Nordamerikas sich findet, während die zweite der beiden einzigen Beuteltierarten Nordamerikas, *Didelphys californica*, einen fast ebenso abgelegenen Distrikt, Mejiko und das Südende Kaliforniens, bewohnt. Alle noch übrigen zahlreichen und einander sehr nahe stehenden Beuteltierarten Amerikas sind auf die südamerikanische Region beschränkt. Aus dem Umstande, dass sämtliche amerikanische Beuteltiere fünfzehige Füße besitzen, während dies bekanntlich bei den australischen Beuteltieren nur in sehr beschränkter Weise der Fall ist, hat man geschlossen, dass die amerikanischen Beutler der Stammform der Marsupialien näher stehen als die australischen. Ist unsere Theorie richtig, dann ist dieses nicht wunderbar. Denn die australischen Beuteltiere haben im Vergleiche mit den Amerikanern eine sehr weite Strecke durchwandert, auf welcher sie vorzügliche Gelegenheit hatten, ihren Gliedmaßenbau umzubilden. Finden wir doch auch die abweichendsten Vertreter der Straußvögel, die Kiwi, in dem entlegenen Neuseeland.

Sehr interessant ist die geographische Verbreitung der Halbaffen oder Lemuroiden; hat doch grade sie zu der Lemuria-Hypothese geführt. Wir müssen diese Hypothese als durchaus unnötig verwerfen, da die eigentümliche geographische Verbreitung der heutigen Halbaffen, auch wenn man an ihrem gemeinsamen Ursprunge festhält, aus der viel besser begründeten Annahme von der relativen Beständigkeit der Kontinente sich erklärt. Die gegenwärtig lebenden Halbaffen sind, wie die Strauße, Kloakentiere und Beutler, Reste einer alten im Norden der Erde entstandenen Tiergruppe, welche von später auftretenden Ordnungen allmählich nach Süden in abgelegene Erdenwinkel hinein verdrängt und dadurch zersplittert wurde. Die Halbaffen von heute zerfallen in vier Familien, deren geographische Verbreitung unsere Hypothese in sehr befriedigender Weise bestätigt. Die einzige Art aus der Familie der Flattermakis, *Galeopithecus volans*, bewohnt Malakka und viele der ostindischen Inseln. Die Familie der Fingertiere mit der einzigen Art *Chiromys madagascariensis*, dem Aye-Aye, ist beschränkt auf Madagaskar. Der einzige Vertreter der Familie der

Gespenstaffen, *Tarsius spectrum*, ist ein Bewohner des ostindischen Archipels. Die meisten Arten der Lemurinen, welche die noch übrige Familie der Halbaffen bilden, finden sich auf Madagaskar. Doch sind die Plumploris, *Nycticebus*, in Hinterindien von Ost-Bengalen bis Süd-China- und auf den Sunda-Inseln zuhause. Die Schlankloris, *Stenops*, leben in den Distrikten von Madras und Malabar auf Vorderindien, nicht minder auch auf Zeylon. Der Potto, *Perodictius potto*, lebt als einzige Art seiner Gattung in der Sierra Leone, und der Bärenmaki, *Arctocebus calabarensis*, gleichfalls die einzige Art seiner Gattung, nicht weit davon in Alt-Calabar. Nur die Galagos haben eine weitere Verbreitung als sämtliche andern Gattungen der in etwa sechzig Arten zerfallenden Halbaffen; sie finden sich von Fernando Po bis Sansibar und Natal. Alle andern Lemuroiden sind, wie wir gesehen haben, Bewohner abgelegener Erdenwinkel.

Nicht ganz so schön für unsere Hypothese gestaltet sich die geographische Verbreitung der zahnarmen Säugetiere oder Edentaten. Immerhin ist sie befriedigend genug. Die Familien der Bradypoden oder Faultiere, der Dasypoden oder Gürteltiere und der Myrmecophagen oder Ameisenbären sind auf die südamerikanische oder neotropische Region beschränkt. Die afrikanischen Orycteropoden oder Erdferkel zerfallen in vielleicht drei Arten, von denen die eine das Kapland, die zweite Nordost-Afrika, die dritte das Senegalgebiet bewohnt. Die Mavididen oder Schuppentiere finden sich in Afrika südlich von der Sahara und in Ostindien, mit Einbegriff Zeylons und der östlichen Inseln. Ueber das Alter der Ordnung der Zahnarmen sind wir noch im unklaren. Aber abgesehen davon ist die Gruppe eine wenig widerstandsfähige und beweist jedenfalls durch ihre frühere und gegenwärtige geographische Verbreitung, dass sie aus einem größern mehr oder minder zusammenhängenden Gebiete auf die von ihr heute bewohnten Bezirke verdrängt ist. Jenes größere Gebiet kann sich nur auf der nördlichen Hemisphäre befunden haben.

Recht brauchbar für unsern Zweck ist wieder die Säugetierordnung der Insektenfresser oder Insektivoren. Doch müssen wir die Familien der Igel, Spitzmäuse und Maulwürfe, welche weit über die Erde verbreitet sind, von der Betrachtung ausschließen. Die Igel sind durch ihr Borstenkleid, die Spitzmäuse durch ihre Behendigkeit, die Maulwürfe durch ihre unterirdische Lebensweise in vorzüglicher Weise erhaltungsmäßig ausgestattet und konnten deshalb nicht leicht aus dem weiten Gebiet ihrer Urheimat verdrängt werden. Von den übrigen Familien sind die Makroscеliden oder Rohrrüssler fast ganz auf Süd-Afrika beschränkt, von wo aus sie sich bis Mosambik finden. Indess bewohnt eine Art der Gattung *Macroscelides* die Barbarei und Algerien; aber die Gattungen *Petrodromys* und *Rhyncocyon* sind mit je einer Art auf Mosambik beschränkt. Von der vorzugsweise indo-malayischen Familie der Tupaiiden bewohnt die Gattung *Tupaia* die Sunda-Inseln

und indochinesischen Länder; eine Art findet sich auf dem Khasia-Gebirg in Hinterindien, eine andere in der Nähe von Madras. Die Gattung *Hylomys* reicht von Tenasserim bis Java und Borneo, *Ptilocerus* gehört der letztern Insel an. Sehr interessant ist die Verbreitung der Borstenigel oder Centetiden. Während die meisten Arten dieser Familie auf die Subregion von Madagaskar beschränkt sind, bewohnt die Gattung *Solenodon* die Antillen. Die Potamogaliden sind auf West-Afrika, die Goldmullen oder Chrysochloriden auf Süd-Afrika zurückgedrängt; die letztern bewohnen das Kapland, eine Art reicht bis Mosambik.

Als eine alte Ordnung sollten hier noch die Nagetiere erwähnt werden. Indess sind diese Tiere mit einer in hohem Grade erhaltungsmäßigen Organisation ausgestattet, welche schon genügt, sie für unsern Zweck durchaus unbrauchbar zu machen. Sie haben denn auch eine äußerst weite Verbreitung.

Betreffend die ehemalige geographische Verbreitung der besprochenen Tierordnungen genügt es zu sagen, dass Vertreter aller in einer für unsere Hypothese hinlänglichen Anzahl fossil in den Erdschichten der nördlichen Hemisphäre, sowohl in der neuen wie in der alten Welt sich finden.

Das Vorstehende wird genügen, um unsere Hypothese als diskutierbar nachzuweisen. Wir behaupteten als wahrscheinlich, dass der Nordpol der Schöpfungsmittelpunkt der Landtierordnungen unserer Erde war, dass sich die letztern von den großen nördlichen Kontinentalmassen aus über die Erde verbreitet haben. Dann mussten sich die Ueberreste älterer und wenig erhaltungsmäßig organisierter Ordnungen vorzugsweise in abgelegenen südlichen Erdenwinkeln finden. Als dergleichen Ordnungen können wir die niedern Vögel, nämlich die Rabiten, und die niedern Säugetiere nach Ausschluss der Nager, Igel, Maulwürfe und Spitzmäuse, nämlich die Monotremen, Marsupialien, Lemuroiden, Edentaten und den Rest der Insektivoren ansprechen. Abgelegene Erdenwinkel bilden Neuholland mit Neuguinea und Neuseeland, Hinterindien mit seinem Archipel, Vorderindien mit Zeylon; ferner das Somaliland, Mosambik mit Madagaskar, das Kapland und die Sierra Leone mit ihrer Umgebung; endlich ganz Südamerika, insbesonders sein Südende, Florida mit den Antillen und Süd-Kalifornien. Wir fanden, dass die Verbreitungsbezirke der genannten Tiere in auffallender Weise mit den aufgezählten entlegenen Erdenwinkeln sich decken, während wir ihre fossilen Verwandten im Norden finden, und sind berechtigt, darin die Stichhaltigkeit unserer Hypothese bestätigt zu sehen.

Diese Hypothese, welche an der relativen Beständigkeit der Kontinente festhält, die Annahme ehemaliger jetzt unter den Meeresspiegel versunkener Kontinente verwirft, jedoch eine relative Verschiebbarkeit der Küstenlinien annimmt, so zwar, dass einst der jetzt von der

Tausendfaden-Linie umrahmte Meeresboden Land gewesen sein mag, bedarf nicht der Annahme eines polyphyletischen Ursprungs der Landtierordnungen, obwohl sie denselben nicht unbedingt in Abrede stellen will. Ganz neu ist die Hypothese nicht; vielmehr scheint es mir, dass sie schon mit einigen Abweichungen implicite in den Werken des ausgezeichneten Wallace enthalten ist. Ihm muss ich hier den Tribut meiner Dankbarkeit abstatten. Ich habe versucht, dasjenige, was für mich das Hauptergebnis seiner Werke ist, in bündiger Form zusammenzufassen, auszusprechen und durch dazu besonders geeignet erscheinende Thatsachen zu begründen. Es ist mein Wunsch, dass meine Hypothese von andern unter Heranziehung anderer Thatsachen geprüft werde und sich, falls sie die Prüfung vorläufig besteht, ferner als nützlich erweisen möge.

Beiträge zur Kenntnis des Cheyne-Stoke'schen Phänomens[1]).

Von Prof. **O. Langendorff** in Königsberg.

Das Cheyne-Stoke'sche Phänomen ist bekanntlich dadurch charakterisiert, dass die Atmung von Zeit zu Zeit aussetzt, und dass mit den bald längern, bald kürzern Pausen größere oder kleinere Atmungsreihen abwechseln. Die letztern sind in typischen Fällen durch treppenartig an- und absteigende Tiefe und durch an- und abschwellende Frequenz ausgezeichnet; doch kommen in dieser Beziehung die größten Variationen vor; die Frequenz- und Tiefenänderungen können sogar gänzlich fehlen, so dass man sie als wesentliche Erscheinungen nicht betrachten kann. Das Wesentliche ist eben nur der periodische Wechsel von Atmungsgruppen und Atmungspausen.

Eine solche Periodik ist den Atmungsapparaten nicht allein eigentümlich; auch andere rhythmisch thätige Organe können, wie von verschiedenen Forschern gezeigt worden ist, ihr verfallen. Will man der Ursache des Cheyne-Stoke'schen Atmens nachgehen, so sind diese Erfahrungen zu berücksichtigen.

Am häufigsten zeigt das Herz den periodisch aussetzenden Rhythmus. Nach Luciani zeigt diese Erscheinung das sinuslose, mit Serum gespeiste, am Manometer arbeitende Froschherz. Rotes Blut stellt die normale Schlagfolge eines solchen wieder her. Dieselbe Erscheinung wird beobachtet, wenn man durch Quetschung den Zusammenhang der Vorhöfe und der Kammer des Herzens eines kurarisierten, sonst unversehrten Frosches unterbricht; der Ventrikel verfällt in periodisch-

---

1) Nach einem im Verein für wissenschaftliche Heilkunde zu Königsberg gehaltenen Vortrage.

aussetzendes Schlagen, während die Atrien in regelmäßigem Rhythmus verbleiben. Auch das ganze Herz kann unter Umständen periodisch pulsieren. Ausgeschnittene Herzen von Hühnerembryonen zeigen nach Fano ähnliche Erscheinungen. Sie treten auch an den Lymphherzen des Frosches und an andern rhythmisch thätigen Organen, auch der Wirbellosen auf.

Im allgemeinen kann man sagen, dass die häufigste Veranlassung zum Periodischwerden einer rhythmischen Bewegung die Erstickung ist. Wie weit eine solche Ursache auch für das klinisch beobachtete Cheyne-Stoke'sche Phänomen gilt, will ich nicht näher untersuchen, zumal von kompetenterer Seite darauf schon hingewiesen worden ist. Erwähnt sei nur, dass Herzverfettung und andere Herzaffektionen, bei denen man die Erscheinung beobachtet, mit starker Sauerstoffverarmung des Blutes einhergehen können, und dass es sich um ähnliche, wenn auch lokal bleibende Vorgänge handeln mag, wenn die Oblongata durch den Druck meningitischer Exsudate oder apoplektischer Ergüsse in ihrer Blutversorgung beeinträchtigt wird.

Für das genaue Studium des Cheyne-Stoke'schen Phänomens erhebt sich daher die Frage, ob dasselbe experimentell durch Erstickung erzeugt werden kann. Erstickung kann man bei warmblütigen Tieren dadurch herbeiführen, dass man die Trachea unterbindet, oder die Tiere verblutet, oder, falls nur Gehirn und oberer Teil des Rückenmarkes erstickt werden soll, durch Abklemmung der vier Gehirn-Arterien. Während der lebhaften Vorgänge, die diesen Operationen folgen, sieht man indess nichts von der in Rede stehenden Erscheinung. Doch wird man durch eines der Erstickungssymptome daran erinnert. Nach heftiger Dyspnoe erlahmt die Atmung und steht schließlich still. Man hält das Tier für tot, denn der Stillstand kann minutenlang währen. Plötzlich setzt mit einem tiefen Atemzuge die Respiration wieder ein; ihm folgt eine ganze Reihe weiterer, freilich mit abnehmender Tiefe. Nach Beendigung der zuweilen langen Atmungsreihe ist das Tier tot. Schnappende Kopfatmungen können allerdings die Rumpfatmung noch eine Weile überdauern, eine Erscheinung, die ich an Meerschweinchen mehrmals wahrzunehmen Gelegenheit hatte. Wir haben also auch hier die Erscheinung, dass die Atmung gänzlich aufhört und nach längerer Pause wieder beginnt. Ob hier ein Rudiment periodischen Atmens vorliegt, wird freilich zweifelhaft sein, weil der Atmungspause nur eine Gruppe, ihr aber dauernder Stillstand folgt. Doch glaube ich bei langsamem Verbluten einmal nach der zweiten, gewöhnlich definitiven Pause noch eine zweite Gruppe gesehen zu haben.

Immerhin bleibt die Gruppenbildung in diesen Fällen höchst rudimentär. Kann nun Erstickung bei Warmblütern wirklich periodisches Atmen bewirken, so liegt es nahe daran zu denken, dass sie hier mit zu großer Geschwindigkeit eintritt, die Atmnngszentren zu

schnell abtötet, als dass die Erscheinung sich voll ausbilden könnte. Es war mir deshalb von Interesse, kürzlich bei Gelegenheit einer sehr langsamen, im Laufe von 1—2 Stunden sich abspielenden Erstickung das Phänomen in optima forma beobachten zu können. Es handelte sich um Kaninchen, denen zu andern Zwecken von Herrn Stud. R. Cohn beide Pleurahöhlen eröffnet und nach geschehenem Lufteintritt wieder geschlossen worden waren. Drei dieser Tiere zeigten nun einige Zeit hindurch bis zu ihrem an Erstickung erfolgendem Tode, der übrigens ohne Krämpfe eintrat, eine sehr wohl ausgeprägte periodisch-aussetzende Atmung. Als gleichzeitig der Blutdruck der Tiere aufgeschrieben wurde, prägte sich die Atmungspause, sowie die wechselnde Tiefe der Atmungen in prägnanter Weise an der Blutdruckkurve aus. (Nebenbei sei bemerkt, dass diese Blutdruckzeichnungen der oft erwähnten, sicher unhaltbaren Theorie Filehne's durchaus nicht günstig sind. Die Veränderungen der Blutdruckhöhe sind an sich gering und immer derartig, dass sie als durch die Veränderungen der Atmungstiefe bedingt angesehen werden können.)

Wenn bei Säugetieren die Erstickung in der Regel zu akut verläuft, um zum Periodisch-Atmen zu führen, eine länger protrahierte Erstickung aber die Erscheinung hervortreten lässt, so ist zu erwarten, dass dieselbe in denjenigen Tierklassen, in denen die chemischen Lebensprozesse von Natur einen sehr langsamen Verlauf haben, leichter zur Beobachtung kommen werde.

In der That lässt sich zeigen, dass, wenn man Kaltblüter, z. B. Frösche, ersticken lässt, jedesmal für die Zeit von $^1/_2$ bis 2 Stunden periodisch-aussetzendes Atmen erscheint. Das haben die vor einigen Jahren unternommenen gleichzeitigen Versuche von Siebert und mir, und von Luchsinger und Sokolow nachgewiesen. Wir unterbanden die gemeinsame Aorta und sahen nach wenigen Minuten bereits schöne Atmungsgruppen sich ausbilden. Mit zunehmender Erstickung nahm die Zahl der in den einzelnen Gruppen vorhandenen Atmungen ab, schließlich blieben nur noch weit von einander abstehende Einzelatmungen übrig, denen sich dann der dauernde Stillstand anschloss. Bei der der Freigebung der Ligatur folgenden Erholung trat wieder Periodik, später normale Rhythmik auf, vorausgesetzt, dass die Bluthemmung nicht zu lange Zeit bestanden hatte.

Schon damals fiel den beiderseitigen Beobachtern während des Studiums der Atmungsgruppen eine Erscheinung auf, die von allgemeiner Bedeutung für das Studium der periodischen Thätigkeit nervöser Zentralapparate zu sein scheint. Ich habe dieselben weiterhin näher untersucht, und möchte sie hier etwas eingehender darstellen.

Obwohl schon Traube erwähnt, dass beim Cheyne-Stoke'schen Phänomen des Menschen den Atmungsgruppen sich gewisse Begleiterscheinungen von seiten des Kreislaufapparates u. a. hinzugesellen können, dürfte O. Rosenbach der erste gewesen sein, der

eindringlich darauf hinwies, dass es sich beim Cheyne-Stoke'schen Phänomen des Klinikers nicht allein, sogar nicht einmal wesentlich um die Atmungserscheinungen handelt, sondern dass dasselbe ein Symptomenkomplex ist, an dem eine ganze Reihe nervöser Zentralapparate teilnimmt. Es können Erscheinungen von seiten des Großhirns, der Zentren für Pupillen- und Augapfelbewegung, des Gefäßzentrums, und des herzhemmenden Vaguszentrums, der Zentren für die Skeletmuskeln, die periodisch-wechselnden respiratorischen Erscheinungen begleiten.

Bei erstickenden Fröschen tritt nun die Komplexität der Erscheinungen oft mit großer Deutlichkeit hervor.

Zunächst muss der die Atmungsgruppen sehr oft, wenn auch nicht immer, begleitenden Bewegungsanfälle gedacht werden. Schon kurz vor Beginn einer Atmungsreihe macht sich an dem während der Pause wie schlafend oder tot daliegenden Frosche eine gewisse motorische Unruhe bemerkbar. Er richtet sich auf, verändert seinen Platz, hüpft auch wohl eine beträchtliche Strecke weit, und versinkt, wenn der Atmungsanfall zu Ende gegangen ist, an dem neuen Ruheplatze wieder in seine Lethargie. In manchen Fällen sind die Bewegungen mehr krampfartig. Bei kräftigen frischgefangenen Grasfröschen sah ich wahre an Strychnin-Vergiftung erinnernde Krämpfe auftreten.

Hat man Frösche mit Strychnin vergiftet und erstickt sie dann in einer abgeschlossenen Wassermasse, so treten besonders in den spätern Stadien regelmäßige periodische Streckkrämpfe auf. In den Pausen hocken die Tiere anscheinend leblos auf dem Grunde des Gefäßes; in Abständen von 8—10 Minuten werden sie von heftigen Streckkrämpfen ergriffen, die mehrere Sekunden lang andauern. Nach Beendigung des Anfalles sinkt das Tier schlaff in seine alte Lage zurück. Aeußere Reize sind bei der Auslösung dieser periodischen Krämpfe nicht im Spiele, wie mir mehrfache Kontrolversuche bewiesen haben. Die Krampfanfälle können übrigens noch andauern, nachdem die Atmungsthätigkeit bereits erloschen ist — offenbar deshalb, weil die spinalen Zentren der Erstickung später erliegen, wie die bulbären oder gar die zerebralen.

An unvergifteten Tieren kann man noch folgende Wahrnehmungen machen: Erstickende Frösche lassen sich in der Pause, besonders zu Beginn derselben, ohne Widerstreben auf den Rücken legen, was ein normaler Frosch bekanntlich niemals duldet. In dieser Zwangslage verharren sie nun während des ganzen Restes der Pause. Mit beginnendem Anfall aber drehen sie sich um. Es ist wie wenn das Tier oder vielmehr sein ruhender Sinn für die Erhaltung der Normallage plötzlich erwachte. Während der Pause kann man dem Tiere die Beine in komplizierter Weise verschränken: die Beseitigung dieser erzwungenen Stellung erfolgt erst mit dem Anfall. Oft bleibt der

Frosch, wie überrascht vom Einbruch der Pause, in unnatürlichen und unbequemen Stellungen liegen; erst nach Beendigung der Pause repariert er dieselben. Diese Erscheinung erinnert an die von klinischer Seite beobachtete Thatsache, dass Kranke beim Cheyne-Stoke'schen Phänomen mit dem Eintritt der Pause Bewegungen nicht vollendeten, die sie während des Anfalles begonnen hatten. Ueberhaupt bieten die Beobachtungen an Menschen mancherlei Analogien dar zu den hier mitgeteilten.

Wer die Lokomotionsanstrengungen des erstickenden Frosches sieht, wird anfangs geneigt sein, sie für die willkürlichen Bewegungsäußerungen eines von Zeit zu Zeit aus seinem lethargischen Zustande erweckten Tieres zu halten. Sie treten indess noch nach Entfernung des Großhirns, ja nach Entfernung des Mittelhirns (Lobi optici) in derselben Weise auf, wie vorher. Ja, es scheinen Rudimente dieser periodischen Bewegungsanfälle, wenn auch nicht mehr mit Atmungsgruppen verschwistert, sogar noch nach Fortnahme des verlängerten Markes vorzukommen. Man hat es demnach lediglich mit einem willkürliche Impulse nicht voraussetzenden Mechanismus zu thun, der teilweise wenigstens als Analogon der beim Warmblüter zu beobachtenden, freilich schneller und heftiger ablaufenden Erstickungskrämpfe aufzufassen ist.

Auch das Wiederumdrehen aus der Rückenlage tritt noch bei Fröschen ein, die Großhirn und Sehlappen eingebüßt haben.

Eine weitere Erscheinung, die neben den Atmungs- und Bewegungssymptomen an erstickenden Fröschen auffällt, macht sich am Herzen bemerklich. Bei erregbaren Fröschen, besonders bei frischgefangenen Exemplaren von *R. temporaria,* sah ich zuweilen jeden Anfall durch einen kürzern oder längern Herzstillstand bezeichnet. Bei sonst frequent schlagenden Herzen treten Stillstände von 5 und mehr Sekunden Dauer ein. Gewöhnlich beginnt die Herzpause kurz vor dem Atmungsanfall. Bei minder reizbaren Präparaten kommt es nur zur periodischen Pulsverlangsamung, bei vielen fehlt endlich jede merkliche Aenderung der Schlagfolge. Zweifellos ist die Erscheinung auf eine mit den Atmungsfällen synchrone Erregung des Vaguszentrums zu beziehen. Mit dem oben erwähnten periodischen Schlagen erstickender Herzen ist die hier berührte Erscheinung schon deshalb nicht zu verwechseln, weil das erstere nach viel längerer Erstickungsdauer eintritt, zu einer Zeit, wo selbst das Rückenmark längst völliger Lähmung verfallen ist. Die die Atmungsanfälle begleitenden Herzsymptome bleiben nach Vergiftung mit Kurare oder Atropin aus.

Dass auch die Lymphherzen an den Erstickungsanfällen ihren Anteil haben, habe ich bereits in einer frühern Mitteilung erwähnt. Auch sie erfahren bei jedem Anfall eine Unterbrechung ihrer Thätigkeit. Der Stillstand erscheint (an beiden hintern Herzen zugleich, wahrscheinlich auch an den vordern) bereits vor dem Ausbruch des

Bewegungsanfalles und überdauert meistens ihn und die Atmungsgruppe. Der Eintritt eines Stillstandes, der in diesem Erstickungsstadium sonst noch regelmäßig pulsierenden Lymphherzen ist ein sicheres Signal für den bevorstehenden Ausbruch eines Anfalles. Die Ursache der Intermission liegt offenbar in einer Reizung der nachweislich in der Oblongata oder im Gehirn vorhandenen Hemmungsapparate.

Wie sich die vasomotorischen Zentren verhalten, vermag ich aus eigner Erfahrung nicht zu sagen. Luchsinger und Sokolow haben behauptet, dass der Blutdruck beim Anfalle keine Veränderung zeige; doch ist es mir fraglich, ob dies für alle Fälle zutrifft. Aus Analogie wäre auf eine Erregung auch der vasomotorischen Zentren zu schließen. Freilich würde, wenn eine solche sich auch beim Frosche nachweisen ließe, daraus der Filehne'schen Theorie des Cheyne-Stoke'schen Phänomens keine Stütze erwachsen.

An den Pupillen sah ich Veränderungen nicht auftreten.

Betrachtet man den ganzen reichhaltigen Symptomenkomplex, wie er sich beim Cheyne-Stoke'schen Phänomen des Menschen und beim erstickenden Frosche darstellt, so erhebt sich die Frage nach der Natur der Zusammenhanges dieser Erscheinungen.

Es liegen hier drei Möglichkeiten vor: 1) die Erregung geht vom Atmungszentrum aus; die eingetretenen zum Teil verstärkten Atmungen schaffen wieder Sauerstoff ins Blut und beleben dadurch die übrigen, vorher in Erstickungsohnmacht versunkenen Zentralorgane. Hierbei wäre besonders an die Großhirn- und Mittelhirnfunktionen gedacht. Für den Frosch muss diese Deutung von vornherein schon deshalb zurückgewiesen werden, weil ein verbluteter oder mit Aortenligatur versehener Frosch bei der Atmung Sauerstoff überhaupt nicht mehr aufzunehmen vermag. Dadurch wird diese Erklärung auch für die analogen Erscheinungen am Menschen unwahrscheinlich.

2) Die Erregung betrifft zunächst das Atmungszentrum und strahlt von diesem auf die benachbarten Zentralorgane aus. Entschließt man sich zu einer solchen Annahme, so vindiziert man dem Atmungszentrum eine Art von Anführerrolle gegenüber den andern Zentralapparaten des Höhlengraus; und dafür liegt doch sonst kein Anhaltspunkt vor. Gegen die Irradiation spricht die oben erwähnte Thatsache, dass die übrigen Erregungserscheinungen bereits früher einzusetzen pflegen, wie der Atmungsanfall. Handelt es sich um eine Ausstrahlung der Erregung vom Atmungszentrum her, so ist zu erwarten, dass eine solche erst dann eintritt, wenn die Erregung mindestens schon zu Atmungen geführt hat. Gegen die Irradiation sprechen auch die erwähnten rudimentären Bewegungsanfälle oblongataloser Frösche, und die periodischen Strychninkrämpfe solcher Tiere, deren Atmung bereits der Erstickung unterlegen ist.

3) Es bleibt demnach nur übrig, die verschiedenen einen An-

fall zusammensetzenden Thätigkeitsäußerungen als koordinierte Folgen einer periodisch durchbrechenden Reizung der grauen Substanz von Hirn und Rückenmark zu deuten. Diese Deutung ist eigentlich die einfachste, und sie würde auch die nächstliegende sein, wenn man nicht durch die prägnanten Erscheinungen am Atmungsapparat (besonders beim klinischen Cheyne-Stoke'schen Phänomen) veranlasst würde, diesem eine besonders hervorragende Rolle zuzuerteilen. Das Hervortreten der Atmungserscheinungen beruht indess auf äußerlichen Gründen; und führt man an, dass die übrigen Erscheinungen völlig fehlen können, die Atmungsanfälle deshalb das einzig Essentielle des Symptomenkomplexes sein müssen, so ist zu bemerken, dass dies durch die allgemein angenommene höhere Erregbarkeit des Atmungszentrums in ausreichender Weise erklärt wird.

Kehren wir nach dieser etwas langen, aber für das Verständnis des Phänomens vielleicht nicht unfruchtbaren Abschweifung zur Besprechung der Ursachen des periodischen Atems zurück!

Wir haben gesehen, dass Erstickung oder besser ein unter die Norm gesunkener und für längere Zeit abnorm gering bleibender Sauerstoffgehalt der Organe zur Ursache dieser Erscheinung werden kann. Ein solcher Zustand ist aber keineswegs in allen Fällen, in denen er zur Beobachtung kommt, ohne weiteres vorauszusetzen. Das periodische Atem ist nämlich bei Säugetieren auch unter folgenden Bedingungen beobachtet worden.

Bevor noch Traube auf die Stoke'schen Beobachtungen aufmerksam gemacht und seine eignen Erfahrungen mitgeteilt hatte, beschrieb Schiff ein eigentümliches Atmungsphänomen, das bei Vivisektionen infolge von reichlichem Bluterguss in das verlängerte Mark oder stärkerem Druck auf dasselbe auftrat: Die Respirationen fehlen eine viertel oder eine halbe Minute ganz, beginnen dann langsam, beschleunigen sich, nehmen darauf wieder ab, bis eine abermalige Pause eintritt. Ein ähnliches Phänomen hat, wie es scheint, Leyden bei seinen experimentellen Untersuchungen über Hirndruck beobachtet. Kronecker und Markwald u. a. bemerkten Cheyne-Stoke'sches Atmen nach hoher Durchschneidung der Oblongata, durch welche die Atmung noch nicht gelähmt wurde. Dr. Joseph und ich sahen die spinalen Atmungen eines oblongatalosen Kaninchens diese Form annehmen. Heidenhain beschrieb periodisch-aussetzendes Atmen bei tief chloralisierten Hunden. In weiterer Verfolgung dieser Angabe hat Filehne tiefe Narkotisierung von Tieren mit Morphium und Chloralhydrat angewendet, um das Phänomen experimentell nach Belieben zu erzeugen. Doch muss bemerkt werden, dass die Pausen hierbei kurz zu sein, die Gruppen nur aus zwei bis drei Atmungen

zu bestehen pflegen. Ganz ähnlich war die Atmung in einem Falle, den ich an einem neugebornen Kätzchen wahrnahm, das ich zentripetaler Vagusreizung unterworfen hatte. Der Reizung folgte ein exspiratorischer Stillstand; nach dem Aufhören blieb längere Zeit hindurch ausgesprochenes Gruppenatmen zurück. Bei Kaninchen sah ich einer Reizung der nasalen Trigeminusenden durch Chloroformdämpfe periodisches Atem folgen. Endlich beobachtete ich dasselbe gemeinschaftlich mit Herrn Bongers bei winterschlafenden Igeln. Diese Beobachtung bot insofern besonderes Interesse, als die Atmungspausen ungemein lange, bis gegen 40 Minuten, währten. Das Phänomen dauerte während des ganzen Winters an. Schon vorher hatte Mosso am winterschlafenden *Myoxus avellanarius* ab und zu periodisches Atmen gesehen. An zwei Haselmäusen, die während des Winters 1883/84 im Königsberger physiologischen Institut ihren Winterschlaf hielten, vermochten wir stets nur regelmäßiges Atmen zu beobachten. Fano sah periodisches Atmen bei winterschlafenden Schildkröten und Alligatoren. Zum Schluss sei noch einer Erscheinung Erwähnung gethan, die sich allerdings von dem gewöhnlichen Typus des periodisch-aussetzenden Atmens unterscheidet, die aber einen Uebergang zu demselben darstellen dürfte. Es kommen nämlich sehr ausgesprochene Periodizitäten in der Atmungsfrequenz vor. So sah ich bei einem einer subkutanen Kurare-Injektion allmählich erliegenden Meerschweinchen die Atmung eine Zeit lang vor ihrem Erlöschen in periodischem Wechsel schneller und flacher und wieder tiefer und langsamer werden. Am erstickenden Herzen kommt ähnliches vor. Ich habe darauf bezügliche Kurvenzeichnungen von Froschherzen mitgeteilt. An embryonalen Hühnerherzen hat jüngst Fano ähnliches beobachtet.

Das Vorkommen des Cheyne-Stoke'schen Phänomens beim Menschen hier zu besprechen, würde man mir um so eher erlassen, als darüber mehrfach und in erschöpfender Weise von klinischen Autoren berichtet worden ist. Es ist bekannt, dass, wie von Traube und andern gezeigt worden ist, die verschiedensten Affektionen zum periodischen Atmen führen können. Dass aber auch beim gesunden Menschen im Schlafe (und zwar im natürlichen wie im Chloralschlafe) diese Atmungsform auftreten kann, hat Mosso zuerst bemerkt.

Suchen wir nunmehr, nachdem wir das Vorkommen des Cheyne-Stoke'schen Atmungs-Phänomens oder der ihm ähnlichen Atmungsformen nebst ihren Begleiterscheinungen studiert haben, nach einer Erklärung für diese für den Arzt wie für den Physiologen wichtige und interessante Erscheinung, so werden wir dieselbe zunächst ganz allgemein, ohne Rücksicht auf die Differenzen ihrer Form, zu betrachten haben. Wir werden einfach fragen müssen: wie kann aus

dem gewöhnlichen rhythmischen Atmen das periodisch aussetzende werden?

Gegenüber dem Phänomen der Periodik ist alles Uebrige, also die wechselnde Tiefe und Frequenz der Atmungen, die Größe oder Kleinheit der Gruppen und der Pausen, schon deshalb unwichtig, weil die in dieser Richtung beobachteten Typen selbst für den Menschen nichts weniger als konstant sind. Es ist deshalb zunächst für uns ohne Belang, wenn manche Autoren, wie Biot und Knoll, zwei Arten des periodischen Atmens beim Menschen unterscheiden, den eigentlichen Cheyne-Stoke'schen Typus von dem von ihnen so genannten meningitischen Atem abtrennen. Von beiden wäre wieder das Atmen des erstickenden Frosches und des winterschlafenden Igels verschieden. Doch fallen alle unter den Gesichtspunkt einer periodisch aussetzenden Bewegung.

Eine Erklärung der letztern aber wird man anzuknüpfen haben an die Anschauungen, die man sich von den Ursachen der rhythmischen Bewegungen überhaupt gemacht hat. Denn der periodisch-aussetzende Rhythmus ist ja nichts Anderes als eine Rhythmik mit zwei verschiedenen Perioden, einer langsamern und einer schnellern: die erstere entspricht dem Wechsel von Gruppen und Pausen, die andere innerhalb einer Gruppe dem Wechsel von Einatmung und Ausatmung. Schließt man sich nun für die Deutung der kleinen Periode der sogenannten Widerstandshypothese an, nimmt man an, dass der Rhythmus der gewöhnlichen Atmung dadurch bedingt ist, dass ein kontinuierlicher Reiz die Atmungszentren trifft, dass die Erregung der letztern aber auf ihrem Wege zur Peripherie auf Widerstände stößt, die dem kontinuierlichen Impulse nur periodisehe Ausladungen gestatten, so wird man, wie ich an anderer Stelle gezeigt habe, auch für die Deutung der großen Perioden, d. h. des Wechsels der Gruppen und Pausen, nicht in Verlegenheit sein. Vor dem Widerstande, der die Periodizität der Einatmungen veranlasst, müsste ein zweiter größerer Widerstand gedacht werden, der zur Ursache der periodischen Entladungsschübe würde. Weder die Erregbarkeit der Zentralorgane noch die Atmungsreize brauchte man sich dann als periodisch wechselnd vorzustellen.

Es fragt sich nur, ob die Bedingungen, die zu dem Auftreten des Phänomens führen, derartige sind, dass sie zur Annahme eines solchen großen, neu auftretenden Widerstandes berechtigen. Diese Frage kann bejaht werden.

Schon Traube hat bemerkt, dass alle Fälle, in denen das klinische Phänomen beobachtet wird, ausgezeichnet sind durch eine Herabsetzung der Erregbarkeit des Atmungszentrums. Mangelhafte Versorgung mit Sauerstoff kann wohl zweifellos zu einer solchen führen. Somit fallen unter diese Rubrik alle Fälle, in denen „langsame Erstickung" zur Ursache der Erscheinung wird. Man wird

aber nicht zu weit gehen, wenn man auch für das winterschlafende Tier, für den tief im normalen oder im Chloralschlaf befindlichen Menschen, für die unter dem Einflusse einer atmungshemmenden Erregung der Vagi oder des Trigeminus stehenden Kaninchen und Katzen, für die mit Morphium oder Chloralhydrat vergifteten Warmblüter die Annahme einer tiefen Erregbarkeitsherabsetzung der den Atmungsapparaten dienstbaren Zentralorgane macht.

Vor einem mit geringer Erregbarkeit begabten Zentrum wird aber der dasselbe in Thätigkeit bringende Reiz zu einer größern Höhe anwachsen müssen, wie vor einem leicht erregbaren. Diese niedrige Erregbarkeitsstufe kann den Widerstand repräsentieren, den unsere Hypothese fordert. In vielen der Fälle würde es sich nicht allein um die Atmungszentren handeln, sondern auch das übrige Rückenmarksgrau und die graue Substanz gewisser Hirnteile wird an der Erregbarkeitsveränderung einen Anteil haben. In diesen Fällen treten dann den Atmungsgruppen synchrone periodische Entladungen auch dieser Organe auf.

Ich verhehle mir nicht das Hypothetische dieser Ausführungen. Ich weiß auch, dass die ihnen zu grunde gelegte Rosenthal'sche Widerstandstheorie unter den Physiologen gegenwärtig nicht mehr die Anerkennung genießt, die ihr im Anfang entgegengebracht wurde. Ich halte es aber für ungerecht, sie ganz zu verwerfen, weil sie nicht alles geleistet hat, was sie ursprünglich versprach. Die Thätigkeit der regulatorischen Nerven vermag sie allerdings nicht zu erklären. Aber für die Entstehung der normalen rhythmischen und der periodisch-aussetzenden Bewegungen schafft sie doch ein physikalisches greifbares Bild, das mehr befriedigt, wie wenn man sich mit einer Umschreibung der Thatsachen begnügt.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Straßburg.

IV. Sektion für Physiologie.

Erste Sitzung. Herr Baumann (Freiburg) spricht über die Aetherschwefelsäuren des Harns und das Verhalten einiger Amidosäuren im Tierkörper.

Die bis jetzt bekannten aromatischen Substanzen des Tierkörpers entstammen entweder dem Eiweiß oder Bestandteilen der Pflanzennahrung, welche Benzolderivate schon enthalten. Eine Bildung von aromatischen Verbindungen im Tierkörper aus Substanzen der aliphatischen Reihe ist bis jetzt niemals beobachtet worden.

Von den aromatischen Substanzen des Tierkörpers, welche im Harn erscheinen, gehört die Mehrzahl zu der Klasse der Aetherschwefelsäuren. Von diesen im Harn aller Tiere in Form von Salzen austretenden Substanzen sind bis jetzt 7 bekannt, welche im normalen Harn vom Menschen vorkommen: die Aetherschwefelsäuren des Phenols, des Kresols, des Brenzcatechins, des Indoxyls, Skatoxyls, der Hydraparacumarsäure und der p. Oxyphenylessigsäure. Die bei-

den letztgenannten Säuren werden aber stets nur zum kleinsten Teil in Verbindung mit Schwefelsäure im Harn gefunden, zum bei weitem größern Teil erscheinen sie als solche ungepaart.

Außer diesen Säuren gibt es nun noch weitere, welche durch die geringere Löslichkeit ihrer Alkalisalze in Alkohol von den genannten Aetherschwefelsäuren des Harns getrennt werden können. Daher ist es erklärlich, dass der Harn von Menschen, welcher Indoxyl, Phenol und die andern bekannten Aetherschwefelsäuren kaum in Spuren enthält, zuweilen, z. B. bei Dünndarmfisteln, eine nicht unerhebliche Menge gepaarter Schwefelsäure liefert.

Durch den Nachweis dieser neuen Aetherschwefelsäuren im Harn, deren Zusammensetzung noch nicht ermittelt ist, gewann die Frage nach der Abstammung dieser Art von Körpern ein erneutes Interesse.

Dass die Menge der Aetherschwefelsäuren sehr wesentlich abhängig ist von den Fäulnisprozessen im Darm, war schon durch frühere Versuche außer allen Zweifel gestellt. Die prinzipielle Frage aber, ob es außer den Fäulnisprozessen noch andere Quellen der Entstehung dieser Substanzen gibt, ist bis jetzt ungelöst, denn der Harn hungernder Tiere enthält nach v. d. Velden's Bestimmung noch wesentliche Mengen von Aetherschwefelsäuren, und nach Eingabe von fäulniswidrigen Mitteln ist bis jetzt immer nur eine Abnahme dieser Bestandteile des Harns konstatiert worden.

Diese Frage zu entscheiden gelang dadurch, dass einem gutgenährten Hunde nach Entziehung der Nahrung zweimal Gaben von 2 g Kalomel verabreicht wurden, wodurch der Darm entleert und von Fäulnisprodukten vollkommen gesäubert wurde. Der danach entleerte Harn war frei von Phenol, Indoxyl und Skatoxyl, und enthielt überhaupt keine Spur von Aetherschwefelsäuren. Letztere entstammen somit sämtlich den Fäulnisprozessen im Darm; und die früher gemachten Beobachtungen, dass der Harn von hungernden Tieren Indoxyl- und andere Aetherschwefelsäuren enthält, ist nur auf den Umstand zurückzuführen, dass auch im Darm hungernder Tiere noch nach längerer Zeit Fäulnisprozesse verlaufen, durch welche jene Substanzen wie beim gefütterten Tiere gebildet wurden.

Nach der Kalomeleingabe verschwand schon früher als die Aetherschwefelsäuren die Hippursäure aus dem Harn, während früher das Auftreten auch dieser Säure im Harn hungernder Hunde (Salkowski) konstatiert worden ist.

Dagegen blieb die Kynurensäure als Bestandteil des Harns während der ganzen Dauer des Versuches erhalten, und ebenso merkliche Mengen der aromatischen Oxysäuren, was darauf schließen lässt, dass die Bildung dieser Substanzen zum Teil von den Fäulnisprozessen unabhängig erfolgt.

Als wichtiges Ergebnis der vorliegenden Versuche ergibt sich der Schluss, dass die Aetherschwefelsäure-Ausscheidung nicht nur teilweise, sondern vollständig von der Darmfäulnis abhängig ist; diese Erfahrung wird sich weiter verwerten lassen für die Ermittlung der desinfizierenden Medikamente innerhalb des Darms.

Der Vortragende führt weiter aus, dass es eine Anzahl von aromatischen Amidosäuren gibt, zu welchen das Tyrosin gehört, welche im Tierkörper bei Ausschluss der Fäulnis eine fast völlige Oxydation erfahren, während alle ihnen nahe verwandten stickstofffreien Körper, sowie alle andern Benzolderivate nur teilweise oder gar nicht oxydiert werden. Dieses eigentümliche Verhalten der Amidosäuren, welche bei der Spaltung des Eiweißes gebildet werden, teilt die von Plöchl entdeckte „Amidozimmtsänre“. Die leichtere Oxydierbarkeit dieser Substanzen ist offenbar bedingt durch die in ihnen enthaltene NH_2gruppe.

Vortrag von Herrn A. Herzen (Lausanne) über die Spaltung des Temperatursinnes in zwei gesonderte Sinne. Im Jahre 1879 machte ich zufällig folgende Beobachtung: wenn ich in der Nacht mit einem tief „eingeschlafenen“ Arm erwache, so hat mein Arm nicht nur die Tastempfindung eingebüßt, sondern auch die Fähigkeit Kälte zu empfinden — während er die Wärme- und Schmerzeindrücke noch deutlich wahrnimmt. Diese Beobachtung erzeugte bei mir die Vermutung, dass der sogenannte „Temperatursinn“ vielleicht in Wirklichkeit aus einem Kältesinn und einem Wärmesinn bestehe, und zwar so, dass der erste an den Tastsinn, der zweite an die Fähigkeit Schmerz zu empfinden, irgendwie gebunden sei.

Eine Reihe von Versuchen an mir selbst und an mehrern andern Personen bestätigte diese Vermutung; wenn man durch mäßigen andauernden Druck, z. B. auf den Ischiadicus, ein Bein zur taktilen Anästhesie gebracht hat, und berührt es nun mit thermisch indifferenten oder mit kalten Gegenständen, so fühlt man in den meisten Fällen gar nichts; wenn man es aber mit einem warmen Gegenstand berührt, so fühlt man deutlich die Wärme. Die Empfindlichkeit für Wärme und Schmerz geht erst viel später verloren.

Es wurde nun wahrscheinlich, dass die Kälteempfindungen, wie die Tastempfindungen, durch die Hinterstränge des Rückenmarks, und die Wärmeempfindungen, wie der Schmerz, durch die graue Substanz zum Gehirn geleitet werden — was durch eine andere Versuchsreihe bestätigt wurde; wenn man nämlich eine Hand oder einen Fuß bald mit kalten (0°) bald mit mäßig warmen (40—45°) Gegenständen berührt und nicht auf die Berührung, sondern das Gefühl der Kälte oder der Wärme reagieren lässt, so ist die Reaktionszeit bei warm immer viel länger als bei kalt. Außerdem hatte ich das Glück, diese gewiss nicht entscheidenden Resultate sofort durch eine ganz evidente klinische Beobachtung bestätigt zu sehen:

Eine Frau, die unter anderem an einer taktilen Anästhesie der Beine litt, während sie schmerzhafte Eindrücke sehr gut empfand, hatte nicht nur ein deutliches Wärmegefühl bei jeder Berührung ihrer Beine mit warmen Gegenständen, sondern sie konnte auch die verschiedenen Wärmegrade, zwischen 60° (Schmerzgrenze) und 27° unterscheiden; unter 27° dagegen empfand sie gar nichts, auch nicht wenn man ein Stück Eis mit irgend einem Punkte ihrer Beine in Berührung brachte. Die Sektion ergab eine Pachymeningitis hypertrophica vom vierten bis zum siebenten Rückenwirbel, die sich auf die hintern 2/3 des Rückenmarks erstreckte; dieses war verdünnt und augenscheinlich pathologisch verändert; die mikroskopische Untersuchung ergab eine transversale Myelitis: Vorderstränge und graue Substanz normal; Hinterstränge und dorsale Hälfte der Seitenstränge, besonders die Kleinhirn-Seitenstrangbahn, stark ergriffen. — Seitdem habe ich ein paar ähnliche Fälle gesehen, die aber nicht zur Sektion kamen, wo zugleich mit der taktilen Sensibilität die Empfindlichkeit für Kälte verloren, während die Empfindlichkeit für Wärme und Schmerz erhalten war. — Fälle von Analgesie habe ich leider nie gesehen, und auch die betreffende Literatur niemals zur Verfügung gehabt; hie und da habe ich Andeutungen gefunden, die vermuten lassen, dass bei Analgesie gewöhnlich auch eine Unempfindlichkeit für Wärme vorhanden ist.

Im Laufe dieses Jahres habe ich nun die Frage von neuem aufgenommen und mich bemüht, durch Versuche an Tieren zu prüfen, ob die Sachen sich wirklich so verhalten, wie es aus meinen frühern Beobachtungen hervorzugehen schien. An Tieren sind aber nur Versuche über Kälteeindrücke möglich, denn sie reagieren offenbar nur auf unangenehme Eindrücke — und die Berüh-

rung ihrer Pfoten mit mäßig warmen Gegenständen ist ihnen im Gegenteil sehr angenehm, so dass sie gar nicht reagieren, so lange der Gegenstand nicht zu heiß ist; dann haben wir es aber mit einer Reaktion gegen Schmerz und nicht auf eine spezifische Empfindung der Wärme zu thun — was man eben vermeiden muss.

An einigen Katzen und Hunden habe ich nun folgende Resultate konstatiert: einseitige Rückenmarks- und Gehirnverletzungen, welche die Tastempfindung nicht beeinträchtigen, lassen auch die Kälteempfindung bestehen; diejenigen Verletzungen hingegen, welche taktile Unempfindlichkeit zur Folge haben, zerstören zugleich die Fähigkeit Kälte zu empfinden (also Durchschneidungen der Hinterstränge und Exstirpationen der sogenannten „motorischen Rindencentra"). Bei neugebornen Hunden hat bekanntlich die Zerstörung des Gyrus sigmoideus gar keine Symptome zur Folge: Motilität und Sensibilität scheinen sich ganz normal zu verhalten; damit übereinstimmend hat es sich auch in meinen Versuchen an neugebornen Hunden erwiesen, dass sie, nach vollständiger Ausrottung der genannten Windung, genau wie im Normalzustande, vom zehnten Lebenstage an, auf Tast- und Kälteeindrücke reagieren.

Die Versuchsmethode ist eine äußerst einfache: die normale Pfote zuckt und zieht sich zurück, schlägt sogar aus, beim geringsten Bestreichen mit einem Strohhalm; bei Berührung mit einem Stückchen Eis reagiert sie auf dieselbe Weise; berührt man sie aber mit einem thermisch indifferenten Körper, dann bekommt man höchstens nur im Momente des ersten Kontaktes eine kleine Zuckung; ganz anders verhält sich die „ataktische" Pfote: sie reagiert gar nicht auf die genannten Reize. Am deutlichsten erscheint der Unterschied bei erwachsenen Katzen, wenn man sie in die Luft hebt und nun langsam tiefer bringt, so dass ihre Hinterbeine bald in lauwarmes, bald in eiskaltes Wasser eindringen; meistens gelingt es, beide Beine ohne Reaktion in das lauwarme Wasser zu senken; in das kalte Wasser dagegen senkt sich nur das „ataktische" Bein, während das normale heftig zurückgezogen wird; macht man den Versuch abwechselnd bald mit dem „ataktischen", bald mit dem normalen Beine, so kann man ihn im ersten Falle nach Belieben fortsetzen und wiederholen; im letzten duldet das Tier keine Wiederholung, es leistet Widerstand und wird oft böse und gefährlich.

Abgesehen von jeder Theorie betreffs des Mechanismus der Temperaturempfindungen, scheint mir aus dem Mitgeteilten folgendes hervorzugehen:

1) Dieselbe Region der Hirnrinde (Gyrus sigmoideus) enthält das Zentrum (oder die zu demselben führenden Leiter) für Tast- und Kälteempfindungen.
2) Beiderlei Empfindungen werden im Rückenmark durch die Hinterstränge geleitet.
3) Beide werden durch Druck auf die peripheren Nervenstämme aufgehoben.
4) Die Beobachtungen am gesunden und kranken Menschen zeigen, dass bei pathologisch oder experimentell aufgehobener Empfindlichkeit für Kälte die Empfindlichkeit für Wärme meistens erhalten ist; sie wird demnach von andern Nerven, durch andere Bahnen, zu andern Hirnzentren vermittelt.
5) Also besteht der „Temperatursinn" aus zwei Sinnen: einem Kältesinn und einem Wärmesinn, die von einander unabhängig sind, — sowohl physiologisch wie anatomisch. —

Obgleich nun die Tast- und Kältesinne einerseits und die Schmerz- und Wärmesinne anderseits näher aneinander gebunden zu sein scheinen, darf man sie dennoch gewiss nicht identifizieren, oder etwa die Temperaturempfindungen als eine Modalität der Tast- oder Schmerzempfiudnngen betrachten. Gegen eine solche Annahme gibt es übrigens, außer manchen Wahrscheinlichkeitsgründen, einen ganz entscheidenden experimentellen Grund: die von M. Blix entdeckte und von Eulenburg, Goldscheider und andern bestätigte Existenz besonderer, isolierter, unregelmäßig auf der Haut zerstreuter Punkte, von denen die einen nur Kälte, die andern nur Wärme, die dritten nur Berührung empfinden. Indem ich die Blix'schen Beobachtungen wiederholte und an verschiedenen Körperstellen bestätigte, stieß ich auf eine Gegend, die sich in dieser Beziehung ganz eigentümlich verhält: die Oberfläche der Glans penis des Menschen, obgleich sie der feinern taktilen Unterscheidungen, Lokalisationen u. s. w. entbehrt, während sie etwas gröbere Berührungen deutlich wahrnimmt, ist für Kälte vollständig unempfindlich. Am Präputium fühlt man die Kälte im Gegenteil sehr intensiv, aber die dafür empfindlichen Punkte liegen relativ sehr entfernt von einander; in den Zwischenräumen ist nun das Tastvermögen außerordentlich fein, so dass die leiseste Berührung sogleich deutlich empfunden und lokalisiert wird.

Die peripheren Empfangsorgane sind demnach nicht dieselben, folglich können es auch die zentripetalen Leiter nicht sein: es handelt sich also um spezifische Nerven, und es erhellt nun, dass ihr gemeinsamer Verlauf in den hintern Rückenmarkssträngen und ihre gemeinsame Endigung in derselben Gegend der Hirnrinde nur scheinbar gemeinsam sind.

Zweite Sitzung. Herr S. Exner (Wien) berichtet über eine unter seiner Leitung im physiologischen Institute zu Wien von Herrn Dr. Vareth ausgeführte Untersuchung über Lage, Ausdehnung und Bedeutung der motorischen Rindenfelder an der Hirnoberfläche des Hundes. Die Widersprüche in den Angaben der Autoren über dieses Gebiet waren die Veranlassung zu dieser Arbeit. An Hunden mittlern Alters wurde in mäßig tiefer Morphinnarkose durch elektrische Reizung der Hirnoberfläche das zu verschiedenen Muskeln der Extremitäten, sowie des Facialisgebiets gehörige Feld bestimmt. Die elektrische Reizung geschah mittels konstanter Ströme von immer gleicher Daner und abstufbarer Intensität. Die Muskeln, mit Ausnahme des Orbicularis palpebrarum, dessen Kontraktionen durch Inspektion festgestellt wurden, schrieben mittels zweier Marey'scher Trommeln ihre Zuckungen auf. Nachdem das Feld, von dem aus Kontraktionen eines bestimmten Muskels zu erzielen waren, zunächst eruiert worden war, wurde dasselbe partienweise zuerst umschnitten, dann unterschnitten. Sollte die Existenz von Fasern bewiesen sein, welche von der betreffenden Partie direkt in die Tiefe ziehen und unter Vermittlung subkortikaler Zentren Kontraktionen des betreffenden Muskels veranlassen, so musste die elektrische Reizung nach Umschneidung, d. i. nach Abtrennung der gereizten Partie von der benachbarten Hirnrinde noch ungefähr denselben Effekt haben wie zuvor; es war dann ausgeschlossen, dass derselbe auf indirekter Reizung benachbarter Partien durch bogenförmige Fasern beruht habe.

Die Unterschneidung, d. h. die Durchtrennung der Verbindungen der gereizten Stelle nach der Tiefe, musste den Effekt der Reizung aufheben; hierdurch war ausgeschlossen, dass derselbe auf Stromschleifen nach der Tiefe

beruht habe. Nur von jenen Partien, die nach Umschneidung noch Kontraktion ergaben, nach Unterschneidung nicht mehr (außer bei beträchtlich gesteigerter Stromstärke), wurde angenommen, dass sie zu dem betreffenden Muskel gehören: dass sie das Rindenfeld dieses Muskels bilden. Doch war es manchmal nötig, mehrere Versuche zu kombinieren, weil der einzelne Versuch, wegen des Absinkens der Erregbarkeit der Hirnrinde durch operative Eingriffe, Blutverlust etc. unvollständig blieb. Das Resultat jedes Versuchs wurde auf einem Diagramm des Hundehirns notiert.

Trägt man die dergestalt gefundenen motorischen Felder der einzelnen Muskeln zusammen auf ein Diagramm auf, so ergibt sich, dass dieselben nicht von einander getrennt und nicht punktförmig sind. Vielmehr ist der hintere und äußere Teil des Gyrus sigmoideus das gemeinsame Gebiet der Extremitätenmuskeln (Flexor, Extensor digitorum und Abductor pollucis der Vorderpfote; Flexor und Extensor digitorum der Hinterpfote).

Die Rindenfelder dieser einzelnen Muskeln decken sich zum größten Teile, scheinen aber doch etwas gegeneinander verschoben zu sein.

Die dem Gyrus sigmoideus nach außen anliegende Windung bildet das Gebiet des Musculus orbicularis palpebrarum; Facialis- und Extremitätengebiet sind vollständig getrennt; letzteres ist nach hinten scharf abgeschnitten.

Das durch diese Versuche eruierte Gebiet entspricht demjenigen, welches nach pathologischen Erfahrungen am Menschen als „absolutes Rindenfeld“ bestimmt wurde. Die „absoluten Rindenfelder“ der einzelnen Muskelgruppen liegen bekanntlich auch beim Menschen vielfach in einander.

Durch den Nachweis, dass den einzelnen Körperteilen auf der Hirnoberfläche weder punktförmige „Zentren“ noch mit scharfen Grenzen aneinanderstoßende Felder zugewiesen sind, sondern dass für die Extremitäten ein größeres Areal existiert und dass die Gebiete verschiedener Muskeln derselben in einander liegen, die Gesichtsmuskeln aber separat lokalisiert sind, erscheinen viele Widersprüche in den Angaben der Autoren über die Lage dieser „Zentren“ aufgeklärt. Die in Rede stehenden Rindengebiete sind ausschließlich „absolute Rindenfelder“, wenn man mit diesem Namen jene Rindenteile belegt, von denen aus direkte Stabkranzfasern in die Tiefe gehen, die den betreffenden Muskel in Kontraktion zu versetzen vermögen. Dabei muss jedoch hervorgehoben werden, dass Zerstörung auch anderer Rindengebiete („relative Rindenfelder“) die Funktionsweise der betreffenden Muskeln alterieren kann.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die „**Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut**“ zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 1. September 1886. Nr. 13.

Ueber die Wärmemengen, welche von den Pflanzen abgegeben und aufgenommen werden.

Von **Gaston Bonnier.**

Comptes rendus des séances de l'acad. d. sciences. Févr. 1886.

Indem ich die im Jahre 1879 begonnenen Versuche über die Wärmemenge, welche von keimenden Samen abgeschieden wird, wieder aufnahm, bemühte ich mich, in allgemeinerer Form die Unterschiede zwischen der Eigenwärme der Pflanzen und der äußern Umgebung festzustellen.

Man hat bisher niemals die Wärmemengen, welche von den Geweben der Pflanzen abgegeben oder absorbiert werden, gemessen, und die Temperaturbeobachtungen, welche von verschiedenen Forschern gemacht sind, erlauben nicht die Menge der erzeugten Wärme zu berechnen, nicht einmal eine diesem Wert proportionale Zahl anzugeben. Und es ist doch, wie später gezeigt werden wird, vor allem wichtig und interessant zu wissen, wie viel Kalorien von einem bestimmten Pflanzenteil in einem gegebenen Zeitpunkt seiner Entwicklung erzeugt werden.

Ich habe nach zwei verschiedenen Methoden gearbeitet, erstens mit dem Kalorimeter, zweitens mit Anwendung konstanter Temperaturen.

Ich bediente mich des Kalorimeters von Berthelot, wie man es gewöhnlich für das Studium langsam eintretender Reaktionen anwendet.

Die dem Versuch unterworfenen Objekte wurden entweder direkt in Wasser gethan, oder in lufterfüllte Platinrezipienten, die untergetaucht werden konnten.

Bei der zweiten Art der Versuchsanstellung benutzte ich das Kalorimeter von Rynault, indem ich dabei die Methode der konstanten Temperaturen befolgte. Das Rynault'sche Kalorimeter ist bekanntlich ein Thermometer, in dessen Kugel ein kleiner Rezipient sich befindet. Die in den letztern gelegten Pflanzenteile befinden sich also in einer doppelten Glasumhüllung, welche Quecksilber oder Alkohol enthält.

Bei dem Versuche bringt man das leere Kalorimeter in einen Raum von konstanter Temperatur, so dass der letztere und das Kalorimeter genau die gleiche Temperatur haben. Darauf führt man in den Rezipienten des Kalorimeters die Versuchspflanzen oder Pflanzenteile ein, möglichst mit der gleichen Anfangstemperatur. Nach Verlauf einer gewissen Zeit zeigt, während die umgebende Luft immer dieselbe Temperatur t_1 beibehält, das Kalorimeter Temperatursteigerungen, die mit t_2 bezeichnet werden mögen. Ist der Unterschied zwischen diesen beiden Wärmegraden nicht zu groß, so kann man setzen

$$q = k\,(t_2 - t_1),$$

wobei k eine Konstante ist und q die Menge der in einer Sekunde von den lebenden Geweben abgegebenen Wärme bedeutet.

Durch einen zweiten Versuch kann man k bestimmen, indem man von Minute zu Minute den Temperaturrückgang an dem dieselben Pflanzen enthaltenden Apparat beobachtet, nachdem sie vorher etwa durch Anästhesierung getötet worden. Wenn Θ die Temperatur am Anfang der Minute ist und $\varDelta\Theta$ die Erniedrigung während einer Minute, so hat man

$$M\varDelta\Theta = k\left(\frac{\Theta - \varDelta\Theta}{2} - t_1\right) \times 60,$$

wobei M die Wärmemenge des Ganzen bedeutet, die in der gewöhnlichen Weise bestimmt wird. —

Die Versuche erstreckten sich auf folgende Pflanzen: Erbse, Kichererbse, Mais, Weizen, Bohne, Feldbohne, Ricinus, Kresse, Brunnenkresse, Lupine, *Iris*, *Richardia*, *Syringa*, *Robinia*. Beide soeben angedeutete Methoden ergaben genügend übereinstimmende Resultate, um daraus die folgenden Ergebnisse ziehen zu dürfen.

Die in gleicher Zeit von einem gleichen Gewicht pflanzlichen Gewebes abgegebenen Wärmemengen sind sehr verschieden, je nach dem Entwicklungszustand der Pflanze und des Pflanzenteils. Die Zahl der Kalorien geht im allgemeinen von einem Maximum zu einem Minimum über. Die höchsten Maxima findet man beim Beginn der Keimung und während der Blütezeit.

Man beobachtet, dass diese beiden Perioden, während welcher

die Wärmeabgabe die intensivste ist, zusammenfallen mit denjenigen, in denen die Intensität der Atmung die größte ist; aber man darf deshalb nicht ohne weiteres schließen, dass zwischen beiden Erscheinungen eine direkte Beziehung besteht.

Es wurde nämlich in einigen der erwähnten Versuche die von den Versuchsobjekten ausgeschiedene Kohlensäure gemessen und ebenso in einigen die Menge des absorbierten Sauerstoffs. Indem dann die Zahl der Kalorien berechnet wurde, die nötig waren, um die Quantität während des Versuchs erzeugter Kohlensäure zu bilden, und dieselbe mit der beobachteten Zahl verglichen wurde, fand man niemals eine genaue Uebereinstimmung. Die ausgeschiedene Wärmemenge entspricht also nicht derjenigen, welche die Verbrennung der vom Organismus verlornen Kohle darstellen würde, eine Anschauung, die man früher hegte.

Bei Beginn der Keimung findet man für die oben genannten Pflanzen die Zahl der abgegebenen Kalorien größer, als diejenige sein würde, welche die Bildung der produzierten Kohlensäure ergeben hätte. So, dass ein Kilogramm keimender Erbsen, unter die angegebenen Bedingungen gebracht, in der Minute eine Kohlensäuremenge abgibt, deren Bildung 4 Kalorien berechnen lässt, während man unter den gleichen Bedingungen eine wirkliche Abgabe von 12 Kalorien in der Minute findet. Diese letztere Zahl ist sogar noch größer als diejenige, welche sich ergeben würde bei der Verbindung der Kohle mit dem gesamten von dem keimenden Samen während einer gleichen Zeit aufgenommenen Sauerstoff (7 Kalorien in dem zitierten Versuch). — Dagegen lässt sich am Ende der Keimung oder für einen erwachsenen beblätterten Zweig grade das Entgegengesetzte konstatieren. Dasselbe gilt für aufgeblühte Blüten und reifende Früchte, welche in den untersuchten Fällen stets eine geringere Wärmemenge abgaben, als diejenige, welche die Bildung der ausgeschiedenen Kohlensäure ergeben hätte.

Bekanntlich hat man es bei der Untersuchung lebender Gewebe nicht mit einfachen chemischen Reaktionen zu thun, man misst nur die Resultate verschiedener gleichzeitiger Vorgänge. Um die letztern von einander zu trennen, muss man zu Hypothesen schreiten. Die in dieser Notiz angedeuteten Thatsachen kommen einer der wichtigsten Hypothesen zu Hilfe, die über die innern Vorgänge aufgestellt sind, der Hypothese nämlich, dass die nicht direkt assimilierbaren Reservestoffe sich im allgemeinen im Organismus unter Wärmeabsorption bilden, während die Umbildung dieser Stoffe in assimilierbare Körper mit einer Wärmeabgabe verbunden ist.

Im Zusammenhang mit diesen Vorgängen kann man die Produktion der Kohlensäure betrachten, deren Bildung eine große Menge Kalorien erzeugt. Solange die untersuchten Gewebe in der Verzehrung einer begrenzten Reservestoffmenge begriffen sind, wie beim

Beginn der Keimung, addiert sich gewissermaßen die durch die Umformung der Reservestoffe erzeugte Wärme zu derjenigen, welche die Bildung der Kohlensäure erzeugt. Sind dagegen die betreffenden Gewebe im begriff Reservestoffe zu bilden, wie bei den reifenden Früchten, dann subtrahiert sich die durch die Bildung dieser Substanzen absorbierte Kohlensäure von der durch die Atmung frei gewordenen, und man misst nur die Differenz zwischen diesen beiden Quantitäten.

J. Costantin, Etudes sur les feuilles des plantes aquatiques.

Annales des Sciences naturelles. 56e année. 7e série. T. III. pag. 94.

Welch dankbares Objekt die Wasserpflanzen für biologische Studien abgeben, hat erst kürzlich wieder H. Schenck in einer trefflichen und umfassenden Abhandlung bewiesen [1]). Die Arbeit des französischen Forschers ist enger umgrenzt; sie bezieht sich nur auf die Form- und Strukturverhältnisse eines bestimmten Organs, nämlich des Blattes, bei welchem allerdings die Plastizität des organischen Materials unter dem Einfluss äußerer Einwirkungen am augenfälligsten hervortritt [2]). Obgleich die Abhandlung nicht durchweg von gleichem Interesse ist, halten wir doch bei der allgemeinen Bedeutung des Gegenstandes, der hoffentlich noch zahlreiche Bearbeiter finden wird, eine dem Inhalt möglichst genau sich anschließende Rekapitulation für angezeigt. Bei bekanntern Einzelheiten werden kurze Andeutungen genügen.

I. Morphologie (Morphologie externe).

1) *Eigentliche Wasserblätter.*

A. Bandförmige Blätter. Treten bei den meisten untergetaucht lebenden Monokotylen auf, z. B. bei *Sagittaria.* Wächst diese Pflanze in tiefem Wasser, so können die Blätter eine Länge von 2 m erreichen. Obgleich es ausgesprochene Wasserblätter sind, können sie sich doch auch unter Beibehaltung der Bandform in der Luft entwickeln, werden dann aber kürzer und verlieren ihre Weichheit und Biegsamkeit, indem sie fest und steif werden. Auch mehrere Dikotylen haben derartige bandförmige Blätter (*Hippuris vulgaris, Elatine Alsinastrum*).

B. Haarförmige Blätter. *Ranunculus aquatilis.* Auch hier verlieren die Blätter, wenn sie sich an der Luft entwickeln, keineswegs völlig ihre Form; doch werden die Dichotomien weniger zahl-

1) H. Schenck, Die Biologie der Wassergewächse. Mit 2 Tafeln (Bonn, Cohen und Sohn 1886).

2) In einer frühern Arbeit hat der Verf. die Modifikationen des Stengels behandelt. S. Ann. sc. nat. Série VI. T. XIX. 1884. S. 287.

reich und die letzten Auszweigungen kürzer und dicker; der früher kreisrunde Querschnitt der Zipfel plattet sich ab. Weitere Beispiele: *Myriophyllum verticillatum, Oenanthe Phellandrium.*

C. Blätter mit breiter, dünner Spreite. Die untergetauchten Blätter von *Nuphar luteum* liefern hierfür ein gutes Beispiel. *Potamogeton lucens.*

D. Intermediäre Fälle. Verfasser zeigt, dass es verschiedene Uebergänge zwischen den oben bezeichneten Fällen gibt, so dass man z. B. in der Familie der Podostemaceen bei Vergleichung der verschiedenen Arten die successiven Umwandlungen erkennen kann, welche von einem Blatt mit ungeteilter Spreite zu einem solchen von zerschlitzter, haarartiger Gestalt führen.

In Summa äußert sich der Einfluss des Wassers in der Verlängerung, dem Dünnerwerden und der stärkern Zerteilung der Blattspreite.

2) Verhalten der Blätter von Luftpflanzen im Wasser.

Verfasser wiederholte den von Lewakoffski mit *Rubus fruticosus* angestellten Versuch, indem er zeigte, dass die unter Wasser sich entwickelnden Blätter von Luftpflanzen, wie *Medicago minima, Lysimachia nummularia, Nasturtium officinale* kürzer und dünner werden. Bei *Nasturtium amphibium* sieht man häufig im Wasser Knospen treiben, die sich in eine gewisse Zahl von Blättern, bestehend aus einem Stiel und einer nicht zerteilten Spreite, entfalten. — Das Medium des Wassers bewirkt also eine beträchtliche Reduktion der Spreite und beeinträchtigt ihre Differenzierung. Auch eine Verlängerung der Blattstiele ist zu beobachten, so bei *Marsilia quadrifolia.*

Es können sich mithin sowohl die Wasserblätter wie die Blätter von Luftpflanzen an das fremde Medium adaptieren. Doch ist die Adaption davon abhängig, dass das Blatt noch nicht vollständig ausgewachsen ist, womit sich die gegenteiligen Angaben erledigen.

3) Blätter von zweierlei Art bei derselben Pflanze.

Verfasser geht daran zu zeigen, dass die Existenz von zwei Arten von Blättern bei den Wasserpflanzen sehr gewöhnlich ist, selbst da, wo ein solcher Dimorphismus bisher nicht bekannt geworden ist; ferner zu prüfen, welches die Wirkung des Wassers bezw. der Luft auf die beiden Arten von Blättern ist; endlich zu untersuchen, wie die Differenzierung der Blätter, welche zu Luftblättern bestimmt sind, vor sich geht, wenn die Pflanze im Wasser wächst.

A. Thatsachen. Die Nymphaeaceen haben untergetauchte zarte Blätter und dicke feste Schwimmblätter *Sagittaria* hat submerse bandförmige Blätter und pfeilförmige Luftblätter. Den weitern bekannten Fällen einer doppelten Blattbildung fügt Verfasser zwei neue hinzu, nämlich *Stratiotes aloides*, wo die innern Blätter der

Rosetten öfter aus dem Wasser hervorragen, und fest, steif und undurchsichtig sind im Gegensatz zu den weichen und transparenten äußern Wasserblättern — und ferner *Hippuris vulgaris*, ein Fall, auf den wir unten zurückkommen.

B. Wirkung des Wassers als Medium. Im tiefen Wasser bringt *Sagittaria* nur bandförmige Blätter hervor, bleibt auch steril (*var. vallisneriifolia*). Zugleich werden weit mehr Blätter produziert, als wenn die Pflanze in der Luft wächst. *Ranunculus aquatilis* und verwandte Arten bilden unter ähnlichen Verhältnissen eine Varietät *capillaceus* (*submersus* de Grenier und Godron), wo die Spreiten vollständig verschwinden. *Alisma plantago* erzeugt eine Varietät *graminifolia*, welche fruktifizieren kann.

„Es scheint also, dass das Medium des Wassers nicht nur die Entstehung differenzierter Blätter verhindert, sondern auch die Zahl der Blätter von submersen Formen vermehrt.“

C. Wirkung des Mediums der Luft. Beim Auftauchen aus dem Wasser z. B. einer *Sagittaria* entwickelt sich eine Reihe intermediärer Formen zwischen bandförmigen und pfeilförmigen Blättern. Es entstehen zuerst spatelförmige Blätter, deren Spreitenbasis anfängt, sich nach innen einzurollen; endlich biegt sich die Spreite gegen den Blattstiel knieförmig um, und auf dem folgenden Stadium hat sich die Pfeilform deutlich herausgebildet. — Bei *Alisma Plantago* werden dagegen die bandförmigen Blätter sogleich durch die gewöhnlichen Luftblätter ersetzt.

D. Differenzierung der Blätter in Wasser. Untersucht man die (untergetauchte) Knospe eines Schwimmblattes von *Nuphar*, so sieht man, dass das junge Blatt bereits fest und lederartig ist. Es hat sich mithin außerhalb der Wirkung des Mediums differenziert. Das Pfeilblatt von *Sagittaria* hat bereits seine definitive Form, ehe es aus dem Wasser hervortritt. Dieselbe vollständige Ausbildung der Form nach wurde bei noch untergetauchten Blättern von *Ranunculus aquatilis* und *Alisma natans* beobachtet.

Folgende Momente beeinflussen diese Differenzierung der Blätter in der Knospe:

a) Die Jahreszeit. Bei *Nuphar luteum* bilden sich zuerst im Winter und im Frühling mehrere durchscheinende submerse Blätter; im Sommer erscheinen dann die lederartigen Blätter. Im Dezember fallen diese ab, und ein neues durchscheinendes Blatt erscheint. Es besteht also eine Beziehung zwischen der Erscheinung der differenzierten Blätter und der Periode. Noch interessanter ist der Fall von *Hippuris vulgaris*. Während des ganzen Frühlings bieten die neuen Stengel, welche von demselben Rhizom ausgehen, denselben Anblick von Wasserorganen dar; besonders bleiben die Blätter dünn und durchscheinend. Etwas später gelangen einige von diesen Sprossen an die Luft und wandeln sich um. Wenn der Sommer kommt, haben

die im Wasser erscheinenden Sprosse nicht mehr das Ansehen der frühern submersen Sprosse; die Blätter sind kurz, ein wenig dick, fast als wenn sie an der Luft gebildet wären. Während also bei Wiederbeginn der Vegetation die Blätter der jungen Knospe sich nicht differenzieren, wird später mit der Vermehrung der vom Rhizom erzeugten Sprosse und nach dem Erscheinen einer gewissen Zahl von ihnen an der Luft die Aktivität der Pflanze groß genug, um Knospen zu bilden, deren sämtliche Blätter schon differenziert sind, ehe sie mit dem Wasser in Berührung kommen.

b) Die Tiefe des Wassers. Je tiefer das Wasser, um so zahlreicher sind die bandförmigen Blätter von *Sagittaria*. In sehr tiefem Wasser muss die Pflanze erst eine große Anzahl von submersen Blättern bilden, ehe sie in der Knospe differenzierte Blätter hervorbringen kann. In solchem Falle d. h. in sehr tiefem Wasser entstehen keine Mittelformen: ersteres veranlasst also eine Beschleunigung in der Entwicklung.

Bei plötzlichem Steigen des Wassers kann sich das Pfeilblatt von *Sagittaria* bandförmig verlängern; die folgenden Blätter werden dann spatelförmig. Es tritt hier also eine rückschreitende Entwicklung ein.

c) Das gleiche Resultat, d. h. eine Rückkehr zu den frühern Zuständen, durch welche die Pflanze hindurch gegangen ist, kann jeder Einfluss haben, der der Pflanze einen Teil ihrer Kraft raubt, z. B. das Abschneiden der bereits entwickelten Blätter.

Ein analoges Rückschreiten kann auch nach dem Abblühen eintreten, wie Schenck bereits bei *Ranunculus aquatilis* konstatiert hat. Während zur Blütezeit gewöhnlich Luftblätter entstehen, wird die sich hierin offenbarende Energie durch die Samenbildung wieder geschwächt, und es entstehen von neuem teilweise oder ganz zerschlitzte Blätter.

II. Anatomie (Morphologie interne).

1) *Einfluss des Wassers auf die Spaltöffnungen.*

A. Blätter ohne Spaltöffnungen. Derartige Blätter sind bei den submersen Pflanzen sehr gewöhnlich, so z. B. bei *Hippuris vulgaris*. Wenn die Sprosse hier an die Luft kommen, so verändern sich die Blätter und bekommen Spaltöffnungen. Das Umgekehrte geschieht beim Uebergang von Luft in Wasser.

Dass die Organisation der Epidermis, mithin auch die Bildung der Spaltöffnungen nicht an eine bestimmte Blattform gebunden ist, sieht man daraus, dass bandförmige Blätter von *Sagittaria*, die sich an der Luft entwickeln, Spaltöffnungen bekommen, während die untergetauchten Blätter gleicher Form solche nicht besitzen. Diese Veränderlichkeit der Struktur durch das Medium zeigte auch ein mit *Potamogeton natans* angestellter Versuch. — Es kann auch geschehen,

dass, wenn man einen Luftspross in Wasser taucht, auf den ersten Blattorganen einige Spaltöffnungen sichtbar bleiben (*Ranunculus aquatilis, Myriophyllum*); diese Organisation beruht auf einer primordialen Differenzierung, welche mit dem frühern Luftleben im Zusammenhange steht.

Von der als exquisite Wasserpflanze geltenden *Hottonia palustris* erhielt Verfasser kleine Luftpflänzchen, deren Blätter mit Spaltöffnungen bedeckt waren. „Dieses Beispiel zeigt, dass die Zahl der ausschließlich nur im Wasser lebenden Pflanzen vielleicht viel geringer ist, als man glaubte.“

Der Einfluss des Mediums auf die Hervorbringung von Spaltöffnungen kann sich an einem und demselben Blatte zeigen, wenn dasselbe mit der Spitze aus dem Wasser hervortaucht (*Stratiotes aloides*).

Die Untersuchungen an den erwähnten Pflanzen zeigten, dass die Anpassung derselben an Luft oder Wasser eine fast unmittelbare ist und die Zwischenstufen mit großer Schnelligkeit durchlaufen werden.

B. Blätter, welche nur an der Oberseite Spaltöffnungen haben. Dies ist mit einigen Ausnahmen bei den Schwimmblättern der Fall. Hildebrandt hat Luftsprosse von *Polygonum amphibium* und *Marsilia quadrifolia*, deren Blätter auf beiden Seiten Spaltöffnungen tragen, in Wasser getaucht und Schwimmblätter erhalten, welche nur auf der Oberseite Spaltöffnungen hatten. Der Verfasser tauchte Pflanzen von *Marsilia quadrifolia* in Wasser, bei denen die Blätter bereits in der Luft zu wachsen begonnen hatten. Sie entwickelten sich im Wasser weiter und wurden zu Schwimmblättern, welche aber auf der Unterseite noch eine Anzahl von Spaltöffnungen trugen. Das Gleiche wurde bei *Polygonum amphibium* beobachtet. Ebenso bemerkt man eine Verminderung der Spaltöffnungen beim Uebergang von Schwimmblättern zu untergetauchten Blättern (Nymphaeaceen, *Trapa natans*, *Potamogeton rufescens*). Eine Pflanze in tiefem Wasser kann den Eindruck machen, als ob sie ihre Schwimmblätter ganz verloren hat, während man bei näherer Untersuchung am obern Teile des Stengels Blätter findet, deren Epidermisstruktur darauf hinweist, dass sie beim Sinken des Wasserniveaus zu Schwimmblättern werden würden.

C. Wasserblätter, welche auf der Oberseite mehr Spaltöffnungen haben, als auf der Unterseite. Oft zeigen die Schwimmblätter einen Uebergangszustand zu wirklichen Luftblättern, indem sie auch auf der Unterseite einige Spaltöffnungen haben. So bei *Sagittaria*. Sehr deutlich ist die Erscheinung bei *Alisma Plantago* zu beobachten. Der Zustand der Schwimmblätter ist hier nur ein schnell durchschrittenes Stadium zwischen submersen und Luftblättern. Sobald das Blatt vollständig an der Luft wächst, nimmt die Zahl der Spaltöffnungen auf der Unterseite sogleich beträchtlich

zu. Auch bei *Potamogeton natans* finden sich auf der Unterseite Spaltöffnungen. Diese Art wächst selten an trockenen Stellen; doch konnte Verfasser eine Anzahl von Luftformen sammeln: bei diesen waren die Spaltöffnungen auf der Unterseite weit zahlreicher geworden.

D. Blätter mit vielen Spaltöffnungen auf der Unterseite. Alle bisher betrachteten Pflanzen sind mehr oder minder ausgeprägte Wasserpflanzen gewesen. Es ist nun interessant zu prüfen, wie sich Blätter von Luftpflanzen verhalten, wenn man sie zwingt in Wasser zu wachsen. Verfasser ließ junge Sprosse von *Epilobium hirsutum* neben einander in der Luft und im Wasser wachsen. Die untergetauchten Sprosse fuhren fort zu wachsen und bildeten Wasserblätter, wo die Spaltöffnungen auf der Oberseite weit überwogen, während bei den Luftblättern das entgegengesetzte Verhältnis stattfand. Das Wasser strebt also, dies Verhältnis umzukehren. Bei *Nasturtium officinale* wird das gleiche Resultat durch Verminderung der Spaltöffnungen auf der Unterseite erreicht. Auch bei *Rubus* (Lewakoffski) und *Cardamine pratensis* (Schenck) ist das Verhältnis der Spaltöffnungen $\frac{\text{oben}}{\text{unten}}$ im Wasser viel größer als in der Luft. Es scheint also bei im Wasser treibenden Luftpflanzen die Tendenz zu bestehen, Schwimmblätter zu bilden.

E. Differenzierung in der Knospe. Die Schwimmblätter der Nymphaeaceen zeigen schon in der Knospe zahlreiche Spaltöffnungen auf der Oberseite. Diese Blätter haben sich unabhängig von der Wirkung des Wassers ausgebildet, da sie so eingerollt sind, dass die Oberseite geschützt ist und weil das Blatt in der Knospe eingeschlossen ist. Dasselbe ist zu beobachten an den Pfeilblättern von *Sagittaria*, an den Schwimmblättern von *Limnocharis Humboldtii*, *Potamogeton natans* u. a. Die Ursachen, welche auf diese Differenzierung der Epidermis der Blätter in der Knospe einwirken können, sind folgende:

a) Einfluss der Jahreszeit. Im Frühjahr erscheinen dünne Blätter ohne Spaltöffnungen; anfangs Sommer bilden sich lederartige mit Spaltöffnungen. Nymphaeaceen, *Hippuris*. Vgl. oben.

b) Einfluss der Tiefe. Damit ein Spross, der in tiefem Wasser vegetiert, in der Knospe Blätter mit Spaltöffnungen anlegen kann, muss die Zahl der (nicht differenzierten) Blätter größer sein; als wenn die Pflanze in der Luft wächst. So hat auch Mer gezeigt, dass *Potamogeton rufescens* erst Blätter mit Spaltöffnungen auf der Oberseite bildet, wenn die Kraft der Pflanze bedeutend zugenommen hat.

c) Einfluss des Aufenthalts in der Luft. Wie der Uebergang aus tiefem Wasser in weniger tiefes die Differenzierung der Blätter in der Knospe beschleunigt, so zeigt sich dieser Vorgang noch schärfer beim Uebergang in Luft. Die Differenzierung der Blätter

hinsichtlich der Bildung der Spaltöffnungen kann sich zuweilen auf einen ganzen Spross erstrecken, wie es bei den eigentümlichen submersen Sommertrieben von *Hippuris* der Fall ist (vgl. oben).

d) Einfluss der frühern Lebensperiode der Pflanze. Wenn z. B. bei *Nuphar* die Aktivität der Pflanze im Sommer sehr groß gewesen ist und beträchtliche Reserven aufgespeichert wurden, so kann es geschehen, dass noch im nächsten Frühjahr an erster Stelle nur lederartige Blätter mit Spaltöffnungen erscheinen.

2) Andere Modifikationen der Epidermis.

A. Form der Zellen. Die Hauptwirkung des Wassers auf die Form der Zellen besteht darin, dass die Scheidewände der Epidermiszellen gradflächig werden, während dieselben bei den Luftblättern mehr oder minder hin- und hergebogen sind (*Hippuris vulgaris*, *Sagittaria*, *Polygonum amphibium*).

B. Chemische Konstitution der Scheidewände. Gewöhnlich ist die allgemeine Körpermembran bei den submersen Blättern weniger dick, die kutikularisierten Partien sind weniger ausgebildet, als bei den mit der Luft in Berührung befindlichen Blättern. — Während bei den Luftblättern von *Polygonum amphibium* nur die äußere Wandung der Epidermis kutikularisiert ist, sind bei den Schwimmblättern alle Wandungen wie sklerifiziert.

C. Haarorgane. Die Schwimmblätter von *Polygonum amphibium* sind auf der Oberseite nackt, während die Luftblätter mit Haaren bedeckt sind. „Man kann in diesem Falle nicht sagen, dass die Haare durch die Wirkung des Mediums umgewandelte Spaltöffnungen darstellen, denn bei *Polygonum* verschwinden und erscheinen die Spaltöffnungen und die Haare zu gleicher Zeit. Die erwähnte Ansicht von der Ersetzung der Spaltöffnungen durch Haare ist von Sicard aufgestellt worden und scheint für einige Fälle gerechtfertigt zu sein. Die Blätter von *Nuphar* haben niemals Spaltöffnungen auf der Unterseite, selbst wenn sie in der Luft austreiben; an ihrer Stelle befinden sich zahlreiche Haare . . . .“ Zuweilen bestehen Haare und Spaltöffnungen neben einander, z. B. auf der Unterseite der Schwimmblätter von *Ranunculus aquatilis* oder *R. lutarius*.

D. Chlorophyll. Dasselbe findet sich bei den submersen Pflanzen oft in der Epidermis. Den Uebergang zu der chlorophylllosen Epidermis der Luftblätter kann man bei *Stratiotes aloides*, sogar an einem und demselben Blatte beobachten (vgl. oben).

3) Modifikation des Mesophylls.

A. Pallisadengewebe. Die Ausbildung dieses Gewebes, welches sich bekanntlich bei den Luftpflanzen in einer oder mehrern Schichten unter der obern Epidermis ausbreitet und reichlich Chlorophyll führt, wird durch das Wasser beeinträchtigt.

a) Blätter von Wasserpflanzen. Bei den verschiedenen

Blättern der Wasserpflanzen sind die Umwandlungen sehr merklich. Während bei den submersen Blättern der Nymphaeaceen das Mesophyll nur sehr schwach entwickelt ist, zeigt sich in den lederartigen Blättern das Pallisadengewebe sehr mächtig und von mehrern Zellschichten gebildet. Bei den Luftblättern von *Ranunculus aquatilis* erscheint ein Pallisadengewebe unter der obern Epidermis, während die Wasserblätter ein auf beiden Seiten symmetrisches Parenchym zeigen und die Bilateralität erst in dem Gefäßbündel hervortritt.

Bei dem Heraustreten der Blätter von *Stratiotes* aus dem Wasser finden außer der Modifikation der Epidermis auch beträchtliche Veränderungen im Mesophyll statt, indem sich die Zellen verlängern und Pallisadenschichten entstehen. Sehr bedeutend sind die Veränderungen der Blattstruktur bei den band- und pfeilförmigen Blättern von *Sagittaria*, wie Verfasser durch Abbildungen erläutert. Bei *Alisma Plantago* zeigt das zweite Blatt des Wassertriebes große Analogie mit der Struktur der submersen Blätter von *Sagittaria*. Das Mesophyll ist beinahe verschwunden, und zwischen den beiden Epidermen treten große Hohlräume auf. Das fünfte Blatt besitzt eine etwas kompliziertere Struktur, indem sich unter der obern Epidermis eine Zellschicht bildet. Bei dem Lufttriebe wird hingegen von dem dritten Blatte an das Mesophyll durch drei Zelllagen dargestellt, und die großen Hohlräume sind auf bloße Gänge reduziert. Beim sechsten Blatt treten 5 Zellschichten auf, Pallisaden sind jedoch noch nicht vorhanden. Da sich die Spaltöffnungen bilden, ehe noch Pallisadenzellen entstanden sind, so ergibt sich, dass die Gewebe der Pflanze sich mit sehr verschiedener Schnelligkeit differenzieren.

b) Blätter von Luftpflanzen. Bei der Entwicklung solcher Blätter im Wasser werden die Pallisadenschichten zurückgebildet. Man kann dies beobachten an *Lysimachia Nummularia*, *Nasturtium amphibium*, *Ranunculus Flammula*, *Galium uliginosum*, *Epilobium hirsutum*. Von letzterer Pflanze wurde auch ein Spross unter Abschluss des Lichtes in Wasser getaucht, und es zeigte sich, dass hier die Differenzierung des Pallisadengewebes noch geringer war, als bei dem beleuchteten. Es stimmt dies Ergebnis mit den Untersuchungen von Stahl und andern, dass sich das Pallisadengewebe mehr im Lichte als im Schatten entwickelt [1]). Die Struktur der submersen Blätter findet jedoch hierin allein noch nicht ihre Erklärung.

c) Bei den Schwimmblättern sind die Pallisaden auf der Ober-

1) Die biologische Bedeutung dieser Thatsache besteht nach Stahl darin, dass in den senkrecht zur Oberfläche des Blattes gestreckten Pallisadenzellen den Chlorophyllkörpern die Möglichkeit gegeben ist, gegen das einfallende intensive Licht eine Profilstellung einzunehmen. Neue Untersuchungen Haberlandt's stellen jedoch die Richtigkeit dieser Anschauungen in Zweifel (Ber. d. D. Bot. Ges., Bd. IV S. 206).

seite ebenso gut entwickelt, wie bei den Luftblättern, und ihre Bildung beginnt, noch ehe die Blätter aus dem Wasser hervortreten.

B. Andere Gewebe.

a) Lückengewebe. Die Interzellularräume gewinnen bei den Wasserblättern große Bedeutung, zuweilen nehmen sie fast den ganzen Raum zwischen den beiden Epidermen ein (*Sagittaria*). Sehr schön lässt sich der Gegensatz von Wasser- und Luftblättern bei *Alisma Plantago* beobachten. Die Hohlräume bestehen hier auch in großer Entwicklung in dem Mittelnerven und dem Stiel der Wasserblätter; letzteres bemerkt man auch bei *Marsilia quadrifolia* und *Ranunculus Flammula*.

b) Mechanisches Gewebe. Dasselbe wird auch im Wasser reduziert. So verschwinden bei *Marsilia* die Scheiden, welche die Gefäße der Blattstiele umgeben; bei *Scirpus lacustris* die festen Elemente unter der Epidermis der Blätter; bei *Alisma Plantago* die sklerifizierten Scheiden der medianen Gefäßbündel.

Die Schwimmblätter haben die Charaktere der Luftblätter, sind sogar zuweilen mehr differenziert. So haben z. B. die Schwimmblätter von *Polygonum amphibium* in ihren Mittelnerven einen Collenchymstreifen, welcher in den Luftblättern fehlt; auch ist in letztern die Gefäßscheide weniger sklerifiziert. Schon äußerlich ist der Unterschied zwischen beiden Arten von Blättern bemerkbar, da die Schwimmblätter fest und steif sind, während die Luftblätter weich bleiben. Wie wir bereits sahen, sind bei den Schwimmblättern die Scheidewände der Epidermiszellen vollständig kutikularisiert, was bei den Luftblättern nicht der Fall ist. Diese Erscheinung, meint der Verfasser, zusammen mit der Vermehrung der Parenchymzellen und der reichern Blütenentwicklung scheint anzuzeigen, dass die im Wasser wachsende Pflanze sich besser entwickelt, als die Landpflanze.

c) Leitgewebe. Die Verminderung des Gefäßsystems unter dem Einfluss des Wassers ist sehr häufig zu beobachten.

d) Sekretionsgewebe. Die Sekretionskanäle erleiden durch die submerse Lebensweise keine Veränderung, wie man sich bei *Alisma* und *Sagittaria* überzeugen kann.

C. Inhalt der Zellen. Mit der Veränderung der Zellform geht eine solche des Inhalts Hand in Hand. Sobald eine Pallisadenzelle erscheint, sammelt sich das Chlorophyll in großer Menge darin an. Auch die übrigen Zellen des Parenchyms nehmen an der Veränderung Teil, indem sie sich stärker mit Chlorophyllkörnern füllen. Diese außerordentliche Veränderung in der Verteilung des Chlorophylls muss natürlich eine korrespondierende Variation in der Erzeugung der Kohlehydrate, besonders der Stärke, mit sich führen. Man kann diese Aenderung im Blattstiel von *Ranunculus aquatilis* beobachten; alle Chlorophyllkörner in dem Stiel des Luftblattes enthalten Stärke, so dass sich der mit Jod behandelte Querschnitt fast blau färbt. Bei

dem Stiel des Wasserblattes ist dagegen nichts dergleichen zu beobachten. —

Die Schlussbetrachtungen des Verfassers, in denen sich derselbe über den Unterschied von direkt und indirekt erfolgenden Modifikationen verbreitet, glauben wir hier als unwesentlich übergehen zu können. Was man an der Abhandlung als Mangel empfindet, ist der Umstand, dass nirgends eine Erklärung der Strukturverschiedenheiten der Blätter aus mechanischen Prinzipien versucht wird, vielmehr die wirkende Kraft des Mediums stets von einem geheimnisvollen Schleier umhüllt bleibt. Immerhin enthalten die zusammengebrachten Thatsachen des Bemerkenswerten genug, und die Arbeit dürfte deswegen das Ihrige dazu beitragen, zur weitern Erforschung dieses interessanten Gebietes anzuregen.

F. Moewes (Berlin).

Franz Stuhlmann, Die Reifung des Arthropodeneies.

Berichte der Freiburger naturforschenden Gesellschaft Bd. I, 1886, VIII u. 128 S., mit 2 Holzschnitten und 6 Tafeln.

Inbetreff der Reifungsvorgänge des tierischen Eies, die ja in der letzten Zeit vielfach das Interesse der Forscher in Anspruch genommen haben, sind die Arthropoden bis jetzt nahezu vollständig unberücksichtigt geblieben. Bei Cölenteraten, Echinodermen, den meisten untersuchten Würmern, Mollusken, Tunikaten und Säugetieren ist die Ausstoßung von „Richtungskörperchen" mit Sicherheit nachgewiesen. Von den Arthropoden liegen aber nur sehr wenige Beobachtungen hierüber vor. Bei *Peripatus*, wenn man dieses Tier überhaupt hierher zählen will, sind Richtungskörperchen durch Kennel und Sedgwick nachgewiesen; außerdem aber nur noch bei *Moïna* und *Cetochilus* von Grobben, bei *Polyphemus* von Weismann und vielleicht auch bei Entomostraken von Hoeck.

Die meisten Forscher behaupten, dass im reifen Ei vom Eikern keine Spur mehr vorhanden sei; eine direkte Kontinuität zwischen dem Keimbläschen und den Furchungskernen ist nur bei den viviparen Aphiden und *Cecidomyia*-Larven nachgewiesen und bei einigen kleinen Ichneumoniden und Gallwespen wahrscheinlich gemacht.

Wenn man nun die Eier der eben erwähnten Tiere in betracht zieht, so findet man, dass dieselben sich alle durch ihre Kleinheit und ihren geringen Dottergehalt auszeichnen. Bei sämtlichen großen Eiern ist das Schwinden des Keimbläschens behauptet worden. Alle Beobachter aber, welche diese Eier und ebenfalls die dotterreichen Eier der meisten Wirbeltiere untersucht haben, geben an, dass das Keimbläschen an die Oberfläche rücke und dort Veränderungen erleide,

Ich stelle mir nun die Aufgabe, das Keimbläschen in seiner Lebensgeschichte bei verschiedenen Arthropoden-Eiern zu verfolgen, besonders um zu sehen, ob auch hier Teile desselben aus dem Ei, oder doch wenigstens aus dem zukünftigen Eikern entfernt würden. Es ist hier wohl nicht der Ort, genauer auf die einzelnen untersuchten Formen einzugehen. Ich will nur kurz die allgemeinen Resultate mitteilen.

Die Entstehung der Eier aus den Keimzellen wurde nur bei wenigen Formen untersucht. Aus einem Keimlager mit gleichmäßigen Kernen bildeten sich einzelne Kerne zu Eiern heraus. Sie lassen sich schon früh durch ihre Reaktion von den andern unterscheiden, indem sie bei Doppelfärbung mit Pikrokarmin und Hämatoxylin sich rot färben, während die andern die blaue Färbung annehmen. Alle „Keimkerne" haben ursprünglich ein zentrales und eine Anzahl von peripheren Chromatinkörpern, beim Wachstum des Kernes schwinden letztere, während ersterer sich wahrscheinlich zum Nukleolus des Eies verwandelt. Auf diese Weise nimmt der Keimkern, der sich nun auch mit Zellplasma umgibt, die Keimbläschenform an. Ein Austreten von Chromatinpartikeln aus dem Eikern konnte niemals sicher beobachtet werden. Follikelkerne bilden sich aus den Keimkernen heraus. Ebenso ist es bei Tunikaten, die auch beiläufig untersucht wurden[1]).

Die Bildung des Keimbläschens bei *Peripatus* weicht etwas von diesem Modus ab, kommt jedoch im wesentlichen auf dasselbe hinaus.

Bei sämtlichen näher untersuchten Formen konnte das Keimbläschen in jungen Stadien im Zentrum des Eies nachgewiesen werden.

Zu einer gewissen Zeit nun, oft schon sehr früh, beginnt es an die Peripherie zu wandern, wo es einige Zeit verweilt und Veränderungen erleidet.

„Hier liegt es hart am Follikelepithel an, plattet sich sogar „meistens gegen dasselbe etwas ab. Oft schon vorher (*Carabus*), oft aber „erst hier (*Sphinx*), manchmal auch erst später (*Silpha*), verliert das „Keimbläschen seinen Nukleolus. Die Art und Weise, wie derselbe „schwindet, ist verschieden; er kann in kleinere Stücke zerfallen „(*Carabus auratus*, *Dytiscus*), er kann aber auch allmählich blasser „und blasser werden, bis man ihn endlich nicht mehr von der Umgebung „unterscheiden kann (*Sphinx ligustri*). Aus allem schien mir hervorzu-„gehen, dass das Schwinden des Nukleolus nicht zum Wesen der Ei-„reifung gehört, besonders weil ich ihn bisweilen (so bei *Silpha*) so „lange verfolgen konnte, als noch ein Rest des Keimbläschens im Ei „sichtbar war.

1) Ganz sicher beweisen lässt sich das natürlich nicht, da sich eine Auswanderung nie beobachten lässt. Man muss deshalb die wahrscheinlichste Deutung der Bildung annehmen, und diese ist die, dass hier keine Chromatinpartikel austreten.

„Bei sehr vielen der untersuchten Formen konnte ich nun bemerken, dass das Keimbläschen an der Seite, welche der Eiperipherie „anlag, eingebuchtet war, und dass in dieser Bucht größere oder kleinere Ballen lagen, welche sich durch ihre Färbung und ihr Lichtbrechungsvermögen von den Dotterpartikeln unterschieden. Besonders „schön waren sie bei *Lina populi*, bei *Sphinx* und *Zygaena* sowie „bei *Musca*; dieser Vorgang konnte bei 15 von 25 untersuchten „Insektenformen konstatiert werden und zwar bei Vertretern aller „Ordnungen. Wir sind deshalb wohl berechtigt, ihn als allgemeine „Erscheinung anzusehen.

„Es konnte nun gezeigt werden, dass diese Ballen höchst wahrscheinlich aus dem Keimbläschen abstammen. Bei den Lepidopteren und bei *Musca* hatte das Keimbläschen kleine stumpfe Fortsätze, welche sich wahrscheinlich abschnürten und so die Ballen „lieferten. Bei *Lina* waren nur ein oder zwei sehr große Ballen vorhanden, die gradezu im Keimbläschen vergraben waren. Später „konnten wir dieselben von letzterem getrennt wiederfinden.

„Einmal bei *Zygaena* machte es den Eindruck, als wenn die einzelnen runden Ballen noch innerhalb des Keimbläschens lagen, als wenn „die periphere Hälfte desselben durch Eindringen einer feinen Punktsubstanz in einzelne Partien zerfallen war. Die Ballen hatten hier „bis in alle Details dieselben Eigenschaften wie die Substanz des „Keimbläschens selbst. Stets aber lagen die Ballen an der „Seite des „Keimbläschens, welche dem Follikelepithel „zugewendet war, sie wurden stets nach außen abgeschieden".

Es konnte nun wahrscheinlich gemacht werden, dass man diesen Prozess als eine Modifikation der direkten Kernteilung ansehen kann.

Es scheinen also die Reifungserscheinungen der Insekten nicht so enorm verschieden von denen anderer Tiere. Für die austretenden Ballen habe ich den Namen „Reifungsballen" vorgeschlagen.

Bei Spinnen und Myriopoden rückt das Keimbläschen ebenfalls an die Oberfläche und entschwindet dort unsern Blicken. Bei *Glomeris* konnte ich sogar ein Keimbläschen beobachten, das an der der Peripherie zugekehrten Seite eingebuchtet war, so dass hier möglicherweise die Reifungsvorgänge denen der Insekten gleich vermutet werden können.

Bei *Peripatus Edwarsii* bildet der Eikern 2 Kernschleifen jede mit 6 Mikrosomen und stößt zweimal ein Richtungskörperchen aus (nach Kennel). Es konnte auch der Eikern und der Spermakern mit ihren Kernschleifen gesehen werden.

Bei *Moina, Polyphemus* und *Cetodrilus* entstehen ja, wie oben bemerkt, auch Richtungskörperchen.

Dies führt uns auf die Vermutung, dass bei den Vorfahren der

Arthropoden, wie bei allen Tieren, die Eireifung durch eine indirekte Kernteilung und Bildung der „Richtungskörperchen" vor sich ging.

Dies ist uns noch bei *Peripatus* und einigen niedern Crustaceen erhalten. Später aber, wohl wahrscheinlich durch den größer werdenden Dotterreichtum der Eier, wurde die Reifung modifiziert, so dass wir sie jetzt in der heutigen Gestalt vor uns haben. Es ist deshalb sehr gut möglich, dass noch bei andern niedern Arthropoden, besonders wenn dieselben dotterarme Eier haben, wirkliche Richtungskörper aufgefunden werden. Bei den viviparen Aphiden wird es ja allerdings von den Beobachtern bestritten. So viel aber ist wahrscheinlich, dass bei den dotterreichen Eiern keine wirklichen Richtungskörper vorkommen[1]). Als Beispiel mögen grade die Daphniden dienen. *Moina* sowie *Polyphemus*, wo Richtungskörper vorkommen, haben beide sehr kleine Eier, weil dieselben in ihrer Entwicklung durch die vom „Nährboden" abgesonderte Flüssigkeit der Brutkammer ernährt werden. Bei den dotterreichen Eiern anderer Daphniden sind aber bis jetzt noch keine Richtungskörper konstatiert worden.

Sehr bemerkenswert ist hier auch noch die Zeit der Reifungserscheinungen. „Bei den meisten Tieren treten dieselben erst am voll„ständig ausgebildeten Ei auf, zuweilen sogar erst nach dem Eindringen „des Spermatozoons in das Eiplasma. Hier aber geschieht der Aus„tritt der „Reifungsballen" in einem sehr frühen Stadium, während „das Ei noch nicht im entferntesten seine halbe Größe erreicht hat. „Dies ist gewiss sehr merkwürdig, und man könnte deshalb bezweifeln, „dass es sich hier um die wirkliche Reifung des Eies handelt. Ich „glaube aber, dass diese Thatsache wiederum mit dem Dotterreich„tum der Eier zusammenhängt. Von großen Wirbeltiereiern wissen wir „ja auch, dass schon zu sehr früher Zeit das Keimbläschen an die „Oberfläche des Eies steigt und dort große Veränderungen erleidet".

Nach dem Ballenaustritt rückt das Keimbläschen gewöhnlich wieder etwas in das Ei-Innere hinein und schwindet dann unsern Blicken. Es kann erstens amöboid zerfließen wie bei *Silpha*, *Necrophorus* und *Dytiscus*. Grade bei *Silpha* konnte gezeigt werden, wie allmählich, bei dem stärkern Auftreten des Dotters im Ei, das Keimbläschen immer undeutlicher wurde. Dann aber kann das Keimbläschen noch schwinden, indem es seine Struktur ändert; es verliert seine Membran und sein Inhalt wird körnig, bis man es nicht mehr von dem umgebenden Dotter unterscheiden kann (*Sphinx*, *Zygaena*, *Musca*).

„Jemand könnte nun behaupten, dass das Schwinden des Keim„bläschens das Wesen der Reifung sei; dieser Einwurf lässt sich

---

1) Will sagt allerdings in seiner neuesten Arbeit (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 43, S. 353), dass er bei *Dytiscus* ein Richtungskörperchen wahrscheinlich gemacht habe, doch müssen wir das Nähere darüber wohl noch abwarten.

„einfach durch die Thatsache widerlegen, dass bei einigen Insekten „(Aphiden, *Cecidomyia*) das Keimbläschen eben nicht schwindet, dass „aber doch ein so fundamentaler Vorgang wie die Reifung bei allen „Insekten der gleiche oder wenigstens kein vollständig verschiedener „sein wird. Grade der Umstand, dass bei den viviparen Aphiden „und den viviparen *Cecidomyia*-Larven das Keimbläschen nicht „schwindet, führt uns wieder auf den Gedanken, dass hier der Dotter „das Schwinden bewirkt.

„Ich glaube, dass ich meine Ansicht so formulieren kann: Ursprüng-„lich blieb der Eikern wie bei den meisten übrigen Tieren sichtbar. „Bei den kleinen dotterlosen Eiern der Aphiden und *Cecidomyia*-Larven „konnte dieser Zustand bestehen bleiben. Bei den schon bedeutend „dotterreichern Eiern der Gallwespen (Weismann) und wahrschein-„lich auch einiger Ichneumoniden (Ganin) zerfloss der Eikern sehr „stark amöboid, so dass man ihn nur noch als Wolke im Ei wahr-„nehmen konnte. Dieser Prozess geht bei den andern Insekten noch „weiter, so dass hier die Kernsubstanz im Ei derartig verteilt ist, dass „wir dieselbe überhaupt nicht mehr nachweisen können, besonders, da „dieselbe auch meistenteils vollständig jeden Chromatins entbehrt.

„Hier ist also ein ganz ähnliches Verhältnis zwischen dem Dotter-„gehalt des Eies und der Modifikation der Kernverhältnisse zu erkennen, „wie vorhin bei der Reifung“.

Das erste Auftreten des Furchungskerns habe ich nur zweimal bei *Musca* beobachten können, und zwar am obern Pol in der Nähe der Stelle, wo das Keimbläschen verschwand. Die in der Arbeit angegebenen Mitteilungen über die ersten Furchungskerne von *Musca* bedürfen noch der Korrektur, da es sich hier wahrscheinlich um Artefakte gehandelt hat. Ich gedenke diese Verbesserung nächstens zu geben.

Das Insektenei, in dem wir keinen Kern sehen können, ist also keine Monerula im Sinne Häckel's, da in ihm sicher eine Kontinuität der Kernsubstanz besteht. Eher könnte man es mit einem Infusor vergleichen, dessen Kern bisweilen in eine große Anzahl von Stücken zerfällt (*Opalina*). Das Wahrscheinlichste ist mir jedoch, dass die Kernsubstanz sich nicht zerstreut, sondern nur sehr stark amöboid zerfließt, so dass sie bei ihrer Farblosigkeit nicht zwischen dem Dotter wahrgenommen werden kann.

Bei den Wirbeltieren sind die Verhältnisse ganz ähnlich. Bei den kleinen Eiern der Säugetiere und einiger niederer Fische (*Amphioxus, Petromyzon*) treten wirkliche Richtungskörperchen auf, während bei den dotterreichen Eiern der übrigen Fische, der Amphibien, Reptilien und Vögel das Keimbläschen ebenfalls an die Oberfläche des Eies tritt und dort verändert wird, so dass wir es schließlich nicht mehr sehen können.

Endlich wurde noch die Entstehung der Dotterkerne bei den Hymenopteren beobachtet. Diese zuerst am Keimbläschen entstehen-

den Gebilde sah Blochmann für echte Kerne an. Ihre Entstehung außerhalb des Keimbläschens, ihre spätere Auflösung, besonders aber die Vergleichung der verschiedenen untersuchten Arten brachten mich zu dem Schluss, dass es Dotterkonkretionen seien.

„Die ursprüngliche Entstehung aller Dotterkerne der Hymenopteren „ließ sich auf einen Typus zurückführen. Es bildeten sich stets ganz „kleine Konkretionen dicht an der Peripherie des Keimbläschens, oder „doch wenigstens in seiner unmittelbaren Nähe. Diese wanderten nun „vom Keimbläschen weg und legten sich in einer vollständigen Schicht „an die ganze Eiperipherie (*Bombus*), oder sie blieben mehr am obern „Eipol angesammelt (*Vespa, Trogus, Pimpla*), oder endlich sie konnten „sich zu einer Anzahl etwas größerer, im ganzen Ei verteilter Klumpen „vereinigen (*Banchus*). Ich bezeichnete dies mit dem Namen „diffuser „Dotterkern“.

„Es können nun auch die einzelnen kleinen Dotterkonkretionen „sich zu einer einzigen großen färbbaren Masse vereinigen, die stets „am hintern Eipol lag. Dies Gebilde nannte ich den „eigentlichen „Dotterkern“ (*Anomalon, Ophion, Lampronata, Ephialtes, Ambyteles*). „Man kann also wohl den diffusen Dotterkern als eine ontogenetische „und phylogenetische Vorstufe des eigentlichen Dotterkerns betrachten, „wenigstens bei den Hymenopteren. Niemals aber konnte ich eine „Entstehung aus dem Keimbläschen konstatieren, wie Balbiani dies „für *Geophilus* und Will für den Frosch angibt.

„Sehr merkwürdig sind die Verhältnisse bei *Glomeris*. Hier bilden „sich erst in der Nähe des Keimbläschens eine oder mehrere Konkre- „tionen, die sich jedoch mit dem Wachstum des Eies bald wieder auf- „lösen. Später treten im Ei zwei verschiedene Dotterarten auf, von „denen sich eine gelbrot, die andere blau bei der Doppelfärbung färbt. „Die letztere ballt sich zu einer großen Masse zusammen. Hier sind „also offenbar zwei vollkommen verschiedene Arten von Dotterkernen „vorhanden, denn als Dotterkern bezeichnen wir doch ein Gebilde, das „von dem übrigen Dotter abweicht.

„Was nun meine Meinung über die Bedeutung des Dotterkerns „betrifft, so schließe ich mich der von Schütz an. Der Dotterkern „stellt eine Konkretion von besonderem, von dem gewöhnlichen Dotter „verschiedenem Nährungsmaterial dar, das zu irgend einer Zeit vom „Ei resorbiert wird. Er kann schon sehr früh gelöst werden oder aber „noch im abgelegten Ei vorhanden sein“.

Beachtenswert ist, dass der „diffuse Dotternkern“ sich oft erst bildet, nachdem die Eireifung, d. h. der Austritt der Ballen stattgefunden hat.

F. Stuhlmann (Hamburg-Borgfelde).

P. Albrecht, Ueber die im Laufe der phylogenetischen Entwicklung entstandene, angeborne Spalte des Brustbeinhandgriffes der Brüllaffen.

Sitzungsber. d. k. pr. Akad. d. Wiss. z. Berlin. Physik. Mathem. Klasse. 1885. XX. S. 337[1]).

An die Beschreibung und anatomische Deutung der vordern Brustbeinabschnitte von drei dem Königsberger anatomischen Institute gehörigen Brüllaffenskelette knüpft Herr Albrecht Betrachtungen, welche ihn zu dem Schlusse führen, dass die den Brüllaffen eigentümliche Fissura manubrii sterni congenita im Laufe der phylogenetischen Entwicklung entstanden sei als Folge der durch Uebung veranlassten größern Entwicklung ihres Hyothyreoidalapparats. Er sieht darin zugleich den ersten positiven, d. h. nicht allein auf Indizien beruhenden Beweis für die Abstammungs- und Anpassungslehre.

Das eine der abgebildeten Königsberger Präparate von einem erwachsenen *Mycetes* sp. Illig. zeigt ein in allen wesentlichen Eigenschaften völlig dem des Menschen gleiches d. h. ungespaltenes Manubrium. An dasselbe legen sich vorn die beiden Claviculae, unmittelbar dahinter die beiden ersten und noch weiter nach hinten die beiden zweiten Rippen an, welche letztern zugleich die Vorderenden des nächsten Sternalteils berühren. Diesen Teil, der zwischen dem 2. und 3. Rippenpaare liegt, nennt Herr A. Sternebra 2; das Manubrium, welches zwischen den Claviculae und dem 2. Rippenpaare liegt, muss man sich aus 2 Teilen bestehend denken, der Sternebra 0 und der Sternebra 1. (Vgl. des Herrn Verf.'s Abhandlung: Sur les éléments morphologiques du manubrium du sternum chez les mammifères. Bruxelles 1884.)

Bei einem *Mycetes ursinus* Geoffr. desselben Instituts fehlt das Manubrium scheinbar ganz. An die seitlichen Vorderränder der Sternebra 2 legen sich die Knorpel der 2. Rippen, und zwischen diesen, den Knorpeln der ersten Rippen und den Schlüsselbeinen findet sich auf jeder Seite je ein Skeletstück, welches offenbar nichts Anderes sein kann als die Hälfte des Manubrium oder, wie Herr A. sich ausdrückt, ein Hemimanubrium dextrum bezw. sinistrum. Dieser *Mycetes* zeigt also eine vollständige Fissura manubrii sterni congenita. Diese Deutung des Präparats stützt Herr A. durch eine genaue Vergleichung mit einem Präparat einer fast vollständigen Spaltung des Sternums beim Menschen. Endlich beschreibt er noch ein drittes Präparat von einem erwachsenen *Mycetes ursinus* Geoffr., bei welchem gleichsam eine unvollständige Manubrium-Fissur vorhanden ist. Vor der 2. Sternebra findet sich nämlich hier ein kleines queres Knochenstück und vor demselben erst eine durch eine Membran ge-

1) Durch zufällige äußere Umstände verspätet. Red.

schlossene Lücke. Jenes Knochenstück (Postmanubrium) ist aber die Sternebra, d. h. der zwischen den beiderseitigen 1. und 2. Rippen gelegene Teil des Manubriums.

Von dem so gewonnenen Standpunkt aus beleuchtet A. die Abbildungen und Beschreibungen, welche W. K. Parker und Mivart von den Brustbeinen der Brüllaffen gegeben haben, und zeigt, dass auch bei den Präparaten dieser Autoren die Teile so sind wie bei dem Königsberger *Mycetes ursinus*. Es gibt also Brüllaffen mit ungespaltenem Manubrium, mit angeborner Fissur des Prämanubrium und mit angeborner Fissur des ganzen Manubrium. Da nun alle übrigen Säugetiere ein ungespaltenes Manubrium besitzen, und man daher wohl annehmen kann, dass auch die Vorfahren der Brüllaffen ein solches besaßen, da ferner der Zungenbeinkörper und der Schildknorpel beim Brüllaffen ungewöhnlich stark entwickelt sind, was offenbar auf einer im Laufe der phylogenetischen Entwicklung allmählich erworbenen Eigentümlichkeit beruht, so hat sich diese so zu einem festen Speciescharakter ausgebildet, dass jetzt schon in der Embryonalanlage der Hyothyreoidapparat viel stärker wächst als bei andern Säugetieren. Und die Folge dieses stärkern Wachsens ist dann die mangelhafte Vereinigung der Sternebrae oder die angeborne Fissur, indem schon in der 6. Woche des Embryonallebens der Hyothyreoidapparat zu groß geworden ist, um jene Vereinigung zu gestatten. Die seltnern Fälle von ungespaltenem Manubrium wären als atavistisch zu betrachten, während in Zukunft vielleicht neben dem Prämanubrium auch das Postmanubrium und somit das ganze Manubrium gespalten sein wird, wie es jetzt schon der Königsberger *Mycetes ursinus* aufweist.

J. Rosenthal (Erlangen).

A. Fick, Einige Bemerkungen über den Mechanismus der Atmung.

Festschrift des Vereins für Naturkunde zu Kassel zur Feier seines fünfzigjährigen Bestehens. Kassel 1886. S. 55—61.

Zur Stütze der noch immer angefochtenen Lehre Hamberger's, dass die Mm. intercostales interni Rippensenker, also exspiratorische Muskeln seien, führt F. die Erfahrung an, dass man eine ziemlich energische aktive Exspiration ausführen kann, ohne die Bauchmuskeln in Spannung zu versetzen. Am besten gelingt dies, wenn man den Willen darauf richtet, die Schultern und die obern Rippen sinken zu lassen. Ein die Mundhöhle abschließendes Wasser-Manometer kann hierdurch 4—5 cm hoch getrieben werden. Da aber außer den Bauchmuskeln, von deren Nichtbeteiligung man sich leicht durch Aufsetzen eines Fingers auf dieselben überzeugen kann, keine andern Muskeln vorhanden sind, denen man diese Wirkung zuschreiben könnte, so

bleibt nichts Anderes übrig, als die Mm. intercostales interni als Urheber jener Bewegung anzusehen[1]).

Aus seinen Selbstbeobachtungen schließt Herr F. ferner, dass die Mm. intercost. int. nicht nur die Rippen zu senken vermögen, sondern dass sie dies auch bei jeder gewöhnlichen Ausatmung thun, dass also dieser letztere Akt bei ruhiger Atmung nicht lediglich durch elastische Kräfte zu stande komme, wie man meistens annehme. Man kann nämlich die natürliche Ausatmung in ihrem Verlauf willkürlich unterbrechen. Wenn Herr F. dies thut, dann hat er deutlich den Eindruck, dass er eine im Gange befindliche Muskelthätigkeit unterbreche oder hemme, nicht aber den, dass er die Bewegung durch Anstrengung antagonistischer Muskeln unmöglich mache.

Schließlich spricht sich Herr F. über den Anteil des Zwerchfells an der aktiven inspiratorischen Thoraxerweiterung aus. Dieser Anteil sei minimal; es ziehe sich zwar zusammen, aber seine Erregung habe nur eine Vermehrung seiner Spannung zur Folge, welche verhindere, dass es infolge der durch andere Kräfte hervorgebrachten Erweiterung des Brustraums gleichsam in die Höhe gesaugt werde. Zu diesem Schlusse kommt Herr F. durch die Betrachtung, dass die durch Rippenhebung bewirkte Erweiterung des Brustkorbs im Quer- und Tiefendurchmesser schon allein vollkommen ausreicht, die normale Inspirationserweiterung von rund 500 ccm zu bewirken. [Wenn aber das Zwerchfell bei der gewöhnlichen Inspiration nicht wirklich nach abwärts geht, woher kommt dann die doch stets vorhandene Vorwölbung der Bauchwand? Und wie käme dann die Zunahme des intraabdominalen Drucks zu stande, welche ich bei Einführung einer Sonde in den Magen beobachtet habe (Handb. d. Physiol. IV. 2. 228)? Bei Tieren, deren Atmung im übrigen mit der des Menschen vollkommen übereinstimmt (Hunde, Katzen, Kaninchen) ist die Abflachung der Zwerchfellswölbung bei ruhiger Inspiration übrigens auch unmittelbar beobachtet worden.] **J. Rosenthal** (Erlangen).

1) Hierin stimme ich Herrn Fick vollkommen bei, nicht aber in seiner weitern Bemerkung, dass es unmöglich sei, außer den Bauchmuskeln und den Mm. intercost. int. irgend einen andern Muskel anzugeben, der exspiratorisch wirken könnte. Ich selbst habe eine solche Wirkung dem M. serratus post. inf., dem M. iliocostalis lumborum und dem M. quadratus lumborum zugeschrieben (Handb. d. Physiol. IV. 2. 186). Aber freilich wirken diese Muskeln nur auf die untern Rippen. Vermutlich hat Herr F. bei seinem Ausspruch nur an die obern Rippen gedacht; in diesem Falle bin ich mit ihm ganz derselben Meinung. J. R.

Ueber basische Produkte in der Miesmuschel.

Von Prof. Dr. **L. Brieger**,

Assistent der Universitätsklinik des Herrn Geheimrat Prof. Dr. Leyden.

Vortrag mit Demonstration gehalten in dem Verein für innere Medizin zu Berlin den 21. Dezember 1885.

M. H.! Vor etwa 8 Wochen durchlief die Zeitungen die betrübende Nachricht, dass in Wilhelmshaven sich eine größere Anzahl von Personen durch den Genuss gekochter Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) vergiftet hätten, von denen vier Individuen starben. Ueber die eigenartigen Krankheitssymptome, welche vorzugsweise eine Lähmung der motorischen Zentren bekundeten, sowie über die pathologisch anatomischen Befunde hat Virchow aufgrund der ihm von Herrn Kreisphysikus Dr. Schmidtmann in Wilhelmshaven übermittelten Berichte in der medizischen Gesellschaft am 9. November Mitteilung gemacht. Der Umstand, dass auch alkoholische Extrakte das Gift aus den Muscheln aufnahmen, bestimmte Virchow, dasselbe für ein Alkaloid zu erklären, nachdem bereits vorher Schmidtmann dasselbe für ein chemisches Gift angesprochen. Der Sitz dieses Giftes ist nach M. Wolff und Salkowski in der Leber ausschließlich zu suchen. Salkowski, der auf Virchow's Anregung die Natur des Giftes zu ergründen unternahm, fand, laut seiner ausführlichen Publikation in dem soeben erschienenen Hefte des Virchow'schen Archivs, dass dasselbe mit Wasserdämpfen auch aus alkalisierter Lösung nicht übergeht, und dass durch Kochen mit kohlensaurem Alkali dasselbe zersetzt wird. Möglicherweise kann nach Salkowski diese letzte Wahrnehmung zum Unschädlichmachen der giftigen Muscheln verwertet werden. Auch aus giftigen alkoholischen Auszügen konnte Salkowski mittels Platinchlorid das Gift nicht darstellen, selbst wenn er noch Aether hinzugoss.

Bei derartigen Tagesereignissen, welche das Allgemeinwohl bedrohende Zustände vor dem Forum der Oeffentlichkeit zur Sprache bringen, wirft das öffentliche Interesse die Fragen auf und verlangt von jedermann, der dazu beitragen will, daran mitzuwirken, die dunklen Kräfte jener unheilvollen Katastrophen aufzudecken. Und zwar ist es Pflicht, möglichst bald an dieser Arbeit teilzunehmen, da sonst die Gelegenheit zu derartigen Forschungen für immer verloren gehen kann. Seit Jahren mit der Reindarstellung von chemischen Giften aus tierischen Substraten beschäftigt, glaubte ich aus den eben entwickelten Gründen mich an der Erforschung dieses so furchtbaren Giftes beteiligen zu sollen.

Der Güte des Herrn Kreisphysikus Dr. Schmidtmann verdanke ich auf meine Bitte hin das Rohmaterial zu meinen Untersuchungen,

und ich nehme an dieser Stelle Gelegenheit, dem verehrten Herrn Kollegen nochmals meinen besten Dank dafür auszusprechen.

Wenn ich nunmehr hier vor einer Versammlung praktischer Aerzte etwas eingehender chemische Details berühre, so dürfte dies die Natur der Sache rechtfertigen.

Die Isolierung der in den Miesmuscheln enthaltenen basischen Produkte wurde mir durch folgendes Verfahren ermöglicht. Die zerquetschten Weichtiere wurden mit schwach salzsäurehaltigem Wasser aufgekocht — die Schalen wurden durch Kochen für sich ausgezogen — und da wegen der schleimigen Beschaffenheit der Lösung an schnelles Filtrieren nicht zu denken war, durch Dekantieren das Wasser von den festen Bestandteilen abgehebert. Die zur Syrupkonsistenz eingedampfte Flüssigkeit wurde wiederholt mit Alkohol extrahiert.

Nur ein Teil des Giftes geht in den Alkohol hinein. Es wurde deshalb der Rückstand, sowie der alkoholische Auszug gesondert verarbeitet. Der Rückstand wurde mit Soda neutralisiert, mit Salpetersäure sehr stark angesäuert und mit Phosphormolybdänsäure fraktioniert gefällt. Zunächst wurden Schleim und färbende Substanzen eliminiert und dann erst soviel Phosphormolybdänsäure hinzugefügt, dass alles damit sich Paarende niedergerissen wurde. Die Zerlegung der Phosphormolybdänsäureverbindung durch Baryumkarbonat gelang nicht, und als ich nun mittels Barytwasser in der Kälte die Zerlegung der Doppelverbindung unternahm, ging der größte Teil des Giftes verloren. Nur in saurer Lösung erwies sich das giftige Prinzip haltbar. Hiermit stimmt sehr wohl die Beobachtung Salkowski's überein, der konstatierte, dass die wässerige sauer reagierende giftige Lösung zur Trockne gedampft 7 Minuten lang auf 110° C. erhitzt werden konnte, ohne merklich an Effekt einzubüßen. Ich zerlegte nun mit neutralem essigsaurem Blei die Phosphormolybdänsäuredoppelverbindung. Durch leichtes Anwärmen wird die Zersetzung sehr beschleunigt. Vom Unlöslichen wird alsdann abfiltriert, das Filtrat durch Schwefelwasserstoff entbleit, und die wasserklare Lösung, mit wenig Salzsäure versetzt, eingedampft. Der Syrup wird wiederholt mit Alkohol erschöpft.

Vom unlöslichen Rückstand wird abfiltriert und mit alkoholischer Platinchloridlösung gefällt. Der Platinchloridniederschlag wird in das Goldsalz verwandelt und das Filtrat nach Verjagen des Alkohols und Aufnehmen mit Wasser vom Platin durch Schwefelwasserstoff befreit.

Der alkoholische Auszug wird mit alkoholischer Quecksilberchloridlösung versetzt, vom Quecksilberchloridniederschlage abfiltriert, der Alkohol verdunstet, das Quecksilber mittels Schwefelwasserstoff entfernt und mit Soda abgestumpft und nun in gleicher Weise wie oben vorgegangen. Auch das Quecksilberchloridfiltrat wurde nach Eliminierung des Quecksilbers durch Schwefelwasserstoff der oben angegebenen Prozedur unterworfen.

Ich habe vorläufig nach diesem komplizierten Verfahren gearbeitet, weil sich zeigte, dass verschiedene Substanzen in den giftigen Miesmuscheln vorhanden sind, und bei der geringen Quantität Rohmaterial, welche mir bisher zur Verfügung stand, eine erfolgreiche Trennung dieser Körper nur durch successive Fällungen und sorgfältige Umkrystallisationen zu erwarten stand.

Diese Umstände, insbesondere die Ausarbeitung der Methodik, welche naturgemäß mit vielen Verlusten an Material verbunden war, lässt es begreiflich erscheinen, wenn ich Ihnen die Eigenschaften der von mir aus der giftigen Miesmuschel isolierten Körper in diesem Augenblicke nur in fragmentarischer Form vorführen kann. Nach Beschaffung größerer Mengen dieser Mollusken wird eine genauere Charakterisierung ihrer basischen Produkte von mir noch gegeben werden. Es glückte mir, mehrere giftige und ungiftige Basen aus diesen von mir verarbeiteten Organismen darzustellen.

1) In dem wässerigen Rückstande sowohl als in dem alkoholischen Auszuge nach Beseitigung des Quecksilbers blieben nach wiederholter Extraktion durch absoluten Alkohol neben Würfeln von Kochsalz noch Nadeln zurück, die sich vielfach durch einander verfilzten. Dieselben stellten das Chlorhydrat einer organischen ungiftigen Base dar. Diese salzsaure Base ist luftbeständig, gibt mit Platinchlorid eine äußerst leicht lösliche Doppelverbindung und geht nur mit Goldchlorid, Phosphormolybdänsäure sowie mit Kaliumwismutjodid krystallinische Doppelverbindungen ein. Durch Jodjodkali und jodhaltige Jodwassersäure entsteht aus ihrer Lösung eine amorphe Fällung.

Die reine Base ist ölig, riecht ammoniakalisch. Die Analyse des in prachtvollen Blättchen, ähnlich Cholestearintafeln, anschießenden Golddoppelsalzes ergab folgende Werte:

Au	=	43,59	Prozent
C	=	11,57	„
H	=	2,98	„
N	=	4,31	„

Die Kohlenwasserstoff- und Stickstoffbestimmungen, wohl mit nicht genügend gereinigter Substanz ausgeführt, lassen vorläufig die Aufstellung einer bestimmten Formel nicht zu, doch lassen die analytischen Zahlen schließen, dass diese Substanz in Beziehung steht zu der Cholinreihe.

2) In dem Platinchloridniederschlage wird durch Schwefelwasserstoff neben Salmiak noch eine salzsaure organische Base freigemacht, die in geringster Menge spezifische Giftwirkung äußert. Sie bewirkt, subkutan injiziert, profuse Speichelsekretion und abundante Diarrhöen bei Meerscheinchen und Kaninchen, die so erschöpfend werden können, dass die Tiere zu grunde gehen. Dieses Gift kommt nur in sehr geringer Menge vor, relativ am reichlichsten fand ich es in der zuerst in meine

Hände gelangten Sendung, welche, neben frischen lebenden Muscheln, noch alte abgestorbene Exemplare enthielt. Das Chlorhydrat krystallisiert in Prismen und gibt mit Goldchlorid ein in gelben Krystalldrusen anschießendes Golddoppelsalz. Das Platinat ist nur aus Alkohol erhältlich. Durch den größten Teil der übrigen Alkaloidreagentien wird das Chlorhydrat nur ölig oder amorph niedergeschlagen.

3) Das spezifische Gift dieser Muscheln, über dessen kurareähnliche Wirkung bereits Schmidtmann, Virchow und Salkowski berichtet haben. Platinchlorid fällt das Gift nicht. Infolge dessen konnte dasselbe nur nach Eliminierung der beiden oben erwähnten Basen aus den wässerigen und alkoholischen Auszügen dargestellt werden. Die Reindarstellung war äußerst schwierig und konnte nur durch Goldchlorid bewerkstelligt werden. Neben einer allmählich krystallinisch werdenden Doppelverbindung schied sich dabei stets noch ein rotes Oel aus, das hartnäckig die Krystalle umschloss. Erst durch wiederholtes Erwärmen mit Salzsäure, Filtrieren etc. gelang es, das Oel zu entfernen und das krystallinische Aurat in für die Untersuchung geeigneter Form zu gewinnen. Dasselbe präsentiert sich mikroskopisch in Würfeln und hat die Zusammensetzung $C_6H_{16}NO_2AuCl_4$.

	Gefunden					berechnet für
	I	II	III	IV	V	$C_6H_{16}NO_2AuCl_4$
C	15,88	15,55	—	—	—	15,64
H	3,38	3,30	—	—	—	3,38
N	—	—	3,25	—	—	2,96
Au	—	—	—	41,79	41,72	41,64.

Der Schmelzpunkt dieses Golddoppelsalzes liegt bei 182° C.

Das aus dem Goldsalz dargestellte salzsaure Salz krystallisiert in Tetraedern. Die üblichen Alkaloidreagentien bewirken in den Lösungen dieses Chlorhydrates, wenn überhaupt, nur ölige Präzipitate.

Die durch Kali in Freiheit gesetzte Base riecht widerlich, verliert aber beim ruhigen Stehen an der Luft rasch diesen durchdringenden Geruch und ist dann ungiftig. Durch Destillieren mit Kali wird diese giftige Base zerstört, in der Vorlage befindet sich nur ein aromatisch riechendes nicht giftiges Produkt. Ich nenne diese giftige Base, $C_6H_{15}NO_2$, bis zur Feststellung ihrer Konstitution, als der eine Träger des spezifischen Giftes der Muscheln, Mytilotoxin.

4) Die durch Goldchlorid als Oel sich ausscheidende Doppelverbindung wird im Exsikkator langsam fest, ohne aber je krystallinisch zu erstarren. Der Goldgehalt des nach Möglichkeit gereinigten erstarrten Oels beträgt 36,73 Prozent, bei 100° C. ist es geschmolzen. Ein anderes hellgelb gefärbtes Oel, welches nach einiger Zeit erstarrte, lieferte 41,08 Prozent Gold.

Die daraus dargestellte salzsaure Basis zeigt gleichfalls keine

Neigung zur Krystallisation. Mit Platinchlorid gibt sie eine harzige Verbindung, ebenso eine mit Pikrinsäure, der freien Base haftet ein penetranter ekelerregender Geruch an. Das Chlorhydrat, Meerschweinchen injiziert, ruft bei diesen Tieren eigentümliche, den Schüttelfrösten analoge Schauerregungen hervor. Die Tiere kauern sich auf den Boden, pressen den Leib und Kopf auf die Unterlage und bleiben wie festgebannt auf den einmal gewählten Standpunkt. Die Atmung wird frequenter, die Pupillen weit, einige zappelnde Bewegungen mit Vorder- und Hinterextremitäten, die Tiere fallen zur Seite, machen einige schnappende Atembewegungen und sind dann tot.

5) Neben diesem Körper kommt noch ein rotes amorphes Goldsalz vor, das, wenn einmal ausgeschieden, schwer in Wasser löslich ist. Es enthält 31,71 Prozent Au. Möglicherweise sind diese Harze nur verunreinigte Produkte.

6) In dem durch Phosphormolybdänsäure nicht fällbaren Anteil ist eine flüchtige, ungiftige, in ihrem abscheulichen Geruch an das Kakodyl erinnernde Base vorhanden, die ein in Nadeln krystallisierendes Golddoppelsalz liefert, das auch in Bälde näher bestimmt werden wird.

Mancherlei Umstände sprechen dafür, dass diese basischen Produkte, selbst wenn man auf dem Standpunkt Selmi's verharrt und nur die durch Fäulnisprozesse geschaffenen basischen Substanzen als Ptomaine bezeichnet, auch Ptomaine in diesem engern Sinne sind. Das Speichel erregende Gift schließt sich den muskarinähnlichen Ptomainen an, wie ich sie aus den verschiedensten fauligen Massen isolierte. Einer dem in Tetraedern krystallisierenden Chlorhydrat sehr ähnlichen Substanz glaube ich auch in den früher von mir verarbeiteten Fäulnisgemengen begegnet zu sein. Ferner hat Herr Dr. Schmidtmann bewiesen, dass nur durch die schädlichen Bedingungen der Oertlichkeit das Gift im Muschelorganismus sich bildet. Wie Herr Dr. Schmidtmann mich autorisierte mitzuteilen, fand er, dass gesunde Muscheln innerhalb 14 Tagen in dem Wasser des Kanals, der in den Hafen mündet, stark giftig werden, und dass dieselben, von dort in frisches Wasser übertragen, ihre Giftigkeit vollständig verloren. An der Stelle, wo der Kanal in den Hafen mündet, Vorhafen genannt, werden die dort eingesetzten Muscheln weniger giftig. Hervorzuheben ist, dass Kaninchen, mit Muscheln von diesem Platze vergiftet, unter anderem stark speichelten, eine Erscheinung, die auch die eine der von mir isolierten Basen in exquisiter Weise zeigte.

Hoffentlich gestatten mir weitere Untersuchungen den Sachverhalt bald völlig klar zu legen.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Straßburg.

IV. Sektion für Physiologie.

Dritte Sitzung. Herr Goltz ergreift zur Einleitung seiner Demonstration das Wort:

Meine Herren! ich werde Ihnen fünf Hunde vorstellen, von denen ein jeder eine ausgedehnte Verstümmelung des Gehirns erfahren hat. Keines dieser Tiere zeigt an irgend einem Punkte seines Körpers eine Aufhebung der Empfindung, keines zeigt eine Lähmung eines Muskels.

Dem ersten dieser Tiere ist die Rinde der linken Hirnhälfte in sehr großer Ausdehnung zerstört. Die sogenannte erregbare Zone fehlt ihm in einem solchen Umfange, dass er unbedingt mindestens einige der sogenannten motorischen Zentren oder Fühlsphären verloren hat. Gleichwohl hat er überall Empfindung. Ich fordere diejenigen Herren, welche Munk's Angaben für richtig halten, auf, sich davon zu überzeugen, dass dieser Hund überall Empfindung hat und auf Druck der Pfoten mit Aeußerungen des Unwillens oder selbst Beißen antwortet. Seine Hinterpfoten hebt er beim Harnen wie ein gesunder Hund, und zwar bald die linke, bald die rechte.

Der zweite Hund, den ich Ihnen vorstelle, hat eine ausgedehnte Zerstörung der beiden Hinterhauptslappen überstanden. Nach Munk müsste dieser Hund, wenn er eine vollständige Abtragung der Sehsphäre erlitten hätte, stockblind sein. Dass er dieses nicht ist, ist leicht zu beweisen, denn das Tier geht Hindernissen mit voller Sicherheit aus dem Wege. Wollte man annehmen, was ja zutreffen kann, dass das Tier Restchen von Sehsphäre behalten hat, so müsste er, wenn Munk recht hätte, sich verhalten wie ein Hund mit Netzhautdefekt. Dies trifft aber durchaus nicht zu. Der Hund nimmt ein Stück Fleisch nicht wahr, in welchem Teile des Sehraumes sich dasselbe auch befinden mag. Er beachtet ebenso wenig Bedrohungen mit der Faust oder der Peitsche. Es ist eben wahrnehmungsschwach geworden und geblieben, obwohl er in den Monaten, die seit der letzten Operation verstrichen sind, Erfahrungen genug hätte machen können. Er weiß auch die übrigen Sinneseindrücke nicht zu verstehen und zu verwerten. So macht er sich gar nichts aus dem heftigsten bedrohlichen Zuruf, obwohl er die sogenannte Hörsphäre noch besitzt. Er verwertet auch die Tasteindrücke so schlecht, dass er sich nicht entschließen kann, aus einer niedrigen Umzäunung herauszusteigen.

Das dritte Tier, welches ich Ihnen vorstelle, hat eine tiefe und große Zerstörung der linken Hälfte des Vorderhirns erfahren. Ich zeige Ihnen diesen Hund als Probe davon, wie bei den vorn operierten Tieren die Lebhaftigkeit der Bewegungen sich anormal steigern kann. Sie sehen, wie das Tier in den Armen des Dieners zappelt, der es kaum festzuhalten vermag. Losgelassen macht der Hund einen unermüdlichen Rundlauf durch den Raum und lässt sich durch keine begütigende Zurede in seinem Beginnen hemmen.

Das vierte Tier, welches ich Ihnen zeige, soll dazu dienen, darzuthun, dass die vollständige Durchtrennnng der Capsula interna keineswegs, wie allgemein angenommen worden ist, eine Lähmung der Muskeln der gekreuzten Körperhälfte zur Folge hat.

Bei dem Hunde, den Sie hier vor sich sehen, habe ich in frontaler Richtung eine breite Zerstörung der erregbaren Zone bis in eine solche Tiefe vor-

genommen, dass nach Durchdringung des linken Seitenventrikels die Hirnmasse bis auf wenige Millimeter von der Basis durchschnitten ist. Das Tier hat keinerlei Lähmung und auch nirgend eine Aufhebung der Empfindung. Die einzige in die Augen fallende Störung, die der Hund zeigt, sind Reitbahnbewegungen nach links herum. Sie überzeugen sich aber nunmehr, dass dieser Hund trotz der scheinbaren Zwangsbewegungen im stande ist, einen Futternapf, den ich ihm darbiete, zu erreichen. Sie sehen auch, dass er selbst größere Strecken gradlinig durchschreitet, wenn ich ihm mit dem Futternapf vorangehe. Endlich können Sie auch beobachten, dass er den Kopf unter Krümmung der Wirbelsäule nach rechts wendet, sobald ich ihm das dargebotene Fleischstück nach rechts vorüberführe.

Endlich zeige ich Ihnen noch ein Tier mit großer und tiefer Zerstörung der sogenannten motorischen Zone beider Hirnhälften. Sie sehen, dass die Bewegungen desselben äußerst plump sind. Er kann aber gehen. Kein Muskel seines Körpers ist gelähmt. Kein Punkt seiner Haut ist ohne Empfindung. Dieser Hund ist aber außer stande, von selbst zu fressen. Man muss ihm die Bissen unmittelbar vor das Maul halten, wenn er sie verzehren soll. Er zeigt ferner eine ausgeprägte Sehstörung, obwohl seine Sehsphären sicher wenigstens zum Teil erhalten sind.

Es folgt die Vorstellung der Hunde.

Vierte Sitzung. Herr Goltz: Meine Herren! ich lege Ihnen hier vier Gehirne vor, die von vier der heute früh vorgestellten Hunde herrühren. Das Hauptgewicht lege ich auf den Befund, welchen das Gehirn des heute zuerst vorgestellten Hundes darbietet. Der linken Hälfte dieses Hirnes fehlt der Stirnlappen vollständig. Die sogenannte erregbare Zone der Rinde ist gleichfalls bis zu großer Tiefe vernichtet. Ich fordere Sie auf, mir irgend ein erhaltenes Zentrum zu zeigen. Auch die Sehsphäre ist linkerseits bis auf einen kleinen Rand des Hinterhauptslappens zerstört. Mehrere von den Herren haben sich heute noch vor dem Tode des Tieres überzeugt, dass der Hund nach Druck auf die rechte Vorder- oder Hinterpfote lebhafte Schmerzensäußerungen machte. Dieselben Herren überzeugten sich ferner, dass dieser Hund auch noch das besaß, was Hitzig Muskelbewusstsein der Pfoten nennt. Dass er keine Spur von Lähmung hatte, haben Sie alle gesehen. Gleichwohl fehlten ihm linkerseits die Zentren für die Gliedmaßen wie alle übrigen sogenannten Fühlsphären.

Das Gehirn des zweiten heute vorgestellten Hundes zeigt rechts wie links vollständige Zerstörung der Sehsphäre. Links ist außerdem die sogenannte Fühlsphäre des Auges vernichtet. Das Tier hätte nach Munk stockblind sein müssen, was es nicht war.

Das dritte Gehirn rührt von dem zuletzt vorgestellten Hunde her, der sich besonders dadurch auszeichnete, dass er ganz außer stande war, selbständig Nahrung aufzunehmen, obwohl er keinerlei Lähmung noch eine Aufhebung der Empfindung hatte. Die Ausdehnung der Verletzung bei diesem Tier ist viel größer, als ich erwartet hatte. Unversehrt ist beiderseits nur der Stirnlappen. Die sogenannte motorische Zone ist beiderseits vollständig vernichtet, und das Zerstörungsgebiet greift hinten weit in die Sehsphäre hinein, von der nur rechts eine Randzone besteht.

Was das Gehirn des Hundes anbelangt, dem ich einen tiefen frontalen Schnitt durch die linke Hirnhälfte gemacht hatte, so wird von einigen Herren

bezweifelt, dass bei diesem Tier wirklich eine vollständige Durchtrennung der Capsula interna besteht. Ich brauche auf diesen Fall indess kein Gewicht zu legen, da das zuerst besprochene Gehirn zum Beweise genügt, dass die Endigung der gesamten Ausstrahlung der Capsula interna vernichtet sein kann, ohne irgend welche Lähmung zu erzeugen.

Vortrag des Herrn Henry Head (Cambridge) über die Entstehung der Apnoe. Um die Folgen einer Vergrößerung oder Verkleinerung der Lungen zu untersuchen, sind die bisherigen zu der Registration der Atembewegungen benutzten Methoden unbrauchbar. Die von mir zu diesem Zweck gebrauchte Methode besteht wesentlich in der Uebertragung der Bewegungen der von dem Knochen des Schwertfortsatzes frei präparierten Zwerchfellschenkel auf einen passenden an der berußten Fläche einer Kymographiontrommel schreibenden Hebel.

Die durch eine kurzdauernde Aufblasung hervorgerufene Hemmung wirkt nicht allein während der Aufblasung, sondern dauert einige Sekunden, nachdem die Lungen ihre normale Größe wieder erreicht haben. Diese Nachwirkung zeigt sich in der Verkleinerung der einer kurzdauernden Aufblasung folgenden Inspirationen.

Eine Verkleinerung der Lungen ruft eine starke Inspiration hervor, die, wenn die Aussaugung nur kurze Zeit dauert, nicht gleich am Schluss der Aussaugung, sondern allmählich zu Ende kommt. Während dieser Zeit nehmen die Inspirationen ihren Ursprung von einer erhöhten Grundlinie, und selbst während der Pausen zwischen den rhythmischen Bewegungen (Inspiration) bleiben die Muskeln in einem Zustand tonischer Zusammenziehung. Diesem Tonus entspricht die Nachwirkung des inspiratorisch wirkenden Aussaugungsreizes.

Wiederholt man solche kurzdauernde Aufblasungen periodisch, so summiert sich diese Nachwirkung, wodurch alle rhythmischen Bewegungen der Muskeln endlich zum Verschwinden gebracht sind und eine Apnoe im Ruhezustand des Zwerchfells zu stande kommt. Aehnlicherweise durch periodische Aussaugungen verschwinden allmählich die Exspirationen, bis die Muskeln in einem Zustand stetiger Kontraktion zu Ruhe kommen.

Hört man zu ventilieren auf, so sieht man im ersten Fall eine 5—10 Sekunden dauernde Hemmungspause, während im letzten Fall die Apnoe sich als eine stetige allmählich verschwindende Kontraktion der Muskeln zeigt.

Dass diese Erscheinungen nicht hauptsächlich durch Verbesserung der Lungenluft bedingt sind, geht aus der Thatsache hervor, dass sie im wesentlichen dieselben sind, wenn die Ventilation mit Wasserstoff (anstatt Luft) ausgeführt ist. Das Erscheinen der reinen Nachwirkung wird durch die, von dem Sauerstoffmangel hervorgerufene Dyspnoe erschwert, im Gegenteil durch die Anwendung von Sauerstoff (anstatt Luft) erleichtert.

Während beider Apnoepausen ist eine Aufblasung beziehungsweise Aussaugung im höchsten Grad wirksam. Es ist auch möglich, durch elektrische Reizung während der inspiratorischen Apnoepause eine Exspiration hervorzurufen, oder während der Hemmungsapnoe die Muskeln in Kontraktion zu bringen.

Trennt man die Vagi während einer solchen Apnoe durch, so ist man im stande diese Nachwirkung in ihrer reinsten Form zu beobachten, indem man durch Trennung der Vagi den Einfluss des durch die Stellung der Lungen hervorgerufenen Reizes entfernt hat.

Nach Trennung der Vagi ist es auch möglich eine Apnoe hervorzurufen, die ganz dieselbe Form annimmt, wenn man sie durch die eine oder andere Ventilation erzeugt. Diese Apnoe spielt nur eine unbedeutende Rolle in dem Zustandekommen der Apnoe vor der Vagustrennung.

1) Ehe die rhythmischen Muskelbewegungen verschwinden, muss man 2—5 mal so lang ventilieren, als vor der Trennung der Vagi nötig war, um eine Apnoe zu erzeugen.

2) Wo dies nicht der Fall ist, unterscheiden sich jedoch die beiden Arten von Apnoe vor der Vagustrennung wesentlich von der nach der Trennung zu stande kommenden Apnoe.

3) Vor der Vagustrennung ist es möglich, durch Ventilation mit Wasserstoff die rhythmischen Muskelbewegungen zum Verschwinden zu bringen, was nach der Durchschneidung der Vagi unmöglich wird; während einer solchen Apnoe ist das Zentrum ebenfalls erregbar. Eine Reizung der Nasenschleimhaut mit Chloroform oder die Anwendung von elektrischen Strömen von verschiedenen Intensitäten sind eben so wirksame Reize wie gewöhnlich.

Physikalisch-medizinische Sozietät zu Erlangen.

Sitzung vom 19. Juli 1886.

Dr. F. Hermann sprach über eine menschliche Doppelmissbildung: Der Liebenswürdigkeit zweier Nürnberger Aerzte, der Herren Dr. Ohlmüller und Dr. Buchner, verdanke ich die Gelegenheit, für das hiesige anatomische Institut eine Doppelmissbildung erwerben zu können, die ich bei ihrer Seltenheit nicht unerwähnt lassen möchte.

Es handelt sich dabei um eine Duplicitas anterior unter der Form des Ischiopagus tetrapus. Das Wesen dieser Missbildung besteht bekanntlich darin, dass die beiden Becken zu einem gemeinsamen Ring verschmolzen sind, und das Zustandekommen dieser Bildung lässt sich am besten so versinnbildlichen, dass man die Becken zweier getrennter Früchte an ihrer Symphyse öffnet, die vordern Beckenteile auseinander zieht, in diesem Zustande die beiden Becken aneinander stößt und so verwachsen lässt, dass das linke Schambein des Individuums A mit dem rechten des Individiums B verbunden ist, und umgekehrt. Auf diese Weise kommt es zur Bildung eines gemeinschaftlichen Beckenringes, an dem eine ventrale und eine dorsale Symphyse sich unterscheiden lassen, während die beiden Sakralteile nach links und rechts gewendet sind. Die daraus resultierende gemeinsame Beckenhöhle steht mit einer in ihrem untern Teile gemeinschaftlichen Bauchhöhle in Verbindung, von deren ventraler Fläche der Nabelstrang ausgeht; nach oben zu haben sich beide Individuen vollkommen selbständig entwickelt, und ihre Längsaxen sind so gerichtet, dass sie entweder einen stumpfen Winkel bilden oder in ausgebildeten Formen in einer graden Linie liegen. Auch in dem vorliegenden Falle handelt es sich um die erwähnte Ringbildung des Beckens; dagegen findet sich zum Unterschied von dem gewöhnlichen Ischiopagus auch eine Verbindung der beiden Brustkörbe miteinander. Das Substrat derselben ist in einer teils knorpligen, teils fibrösen sattelförmigen Verbindungsbrücke gegeben, welche die beiden Processus xiphoidei untereinander vereinigt.

Diese Art der Doppelmissbildung scheint, soweit mir die einschlägige Literatur bekannt ist, noch nicht beobachtet zu sein, und ich möchte für die Form den Namen Ischioxiphopagus tetrapus vorschlagen.

Bei der äußern Betrachtung ist es vor allem die Analgegend, welche die Aufmerksamkeit auf sich lenkt. Man findet nämlich 2 Hodensäcke, deren jeder aus 2 noch deutlich abgrenzbaren Hälften besteht, und zwischen den beiden Scrota liegt ein einziger, wohlausgebildeter Penis. Derselbe ist mit einem Orificium cutaneum versehen, eine eingeführte Sonde gelangt auch in eine ziemlich weite Harnröhre, die jedoch schon nach ganz kurzem Verlaufe, schon nach 5 mm, blind endigt. An der Unterseite des Penis, nahe seiner Wurzel, zeigt sich, versteckt unter einer Hautfalte, eine ziemlich enge Oeffnung, der gemeinschaftliche Anus.

Die anatomische Betrachtung der Brusteingeweide ergibt vollkommen normale Verhältnisse. Entsprechend dem Umstande, dass bei der uns vorliegenden Missbildung nicht nur die beiden Becken zu einem Ringe vereinigt sind, sondern auch die beiden Proc. xiphoidei miteinander in Verbindung stehen, haben wir eine vollkommen einheitliche Bauchhöhle vor uns. Dieselbe enthält, im allgemeinen in normaler Lage, getrennt angelegte Unterleibsorgane, und es sind namentlich Magen, Milz, Nieren und Dünndarm, an denen sich absolut nichts Abnormes nachweisen lässt. Auch die Leber ist doppelt vorhanden, es geht aber von dem linken Lappen der einen Seite, teilweise von dessen Spitze überlagert, eine aus Lebersubstanz bestehende, etwa 2 cm breite, 4 cm lange und 0,5 cm in der Dicke haltende Verbindungsbrücke zu dem rechten Leberlappen des andern Individiums hinüber. Zu den beiden Lebern führt von dem gemeinsamen Nabel aus je eine Vena umbilicalis.

Was den Dünndarm betrifft, so ist derselbe, wie gesagt, normal gelagert; die unterste Schlinge beider Dünndarmpackete streben nach der Medianlinie der Missbildung zu, um sich hier zu vereinigen unter Bildung eines 1 cm langen Divertikels, das sich wohl unschwer als der Rest des Ductus omphalo-mesentericus deuten lässt, zu einer gemeinsamen untern Ileumschlinge, welche in den Cökalteil des gemeinschaftlichen Enddarmes einmündet. Letzterer verläuft, durch eine Peritonealduplikatur an die dorsale Bauchwand angeheftet, in vielfachen Windungen in der Medianlinie nach abwärts, um an der beschriebenen Stelle an der Wurzel des Penis auszumünden.

Gehen wir zur Betrachtung des Urogenitalsystems, so zeigt sich, dass zwei Harnblasen vorhanden sind, die aber durch eine schlitzförmige Oeffnung miteinander in Kommunikation treten. In dieselben münden die 4 normal verlaufenden Ureteren ein, so zwar, dass der linke Ureter von Individuum A zusammen mit dem rechten Ureter von B sich in die ventral gelegene, der rechte von A mit dem linken von B in die dorsal gelegene Blase einsenkt. Aus den beiden Harnblasen entwickeln sich paarig vorhandene Harnröhren, welche getrennt in das Rectum einmünden, wohin auch die Vasa deferentia führen; so kommt es zu einer Kloakenbildung, ein Verhältnis, dass sich bei den meisten Fällen von Ischiopagus vorfindet.

---

59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Die Versammlung findet zu Berlin statt in den Tagen vom 18. bis 24. September. Die 3 allgemeinen Sitzungen werden am 18., 22. und 24. September im Zirkus Renz von vormittags 11 Uhr an stattfinden. Außerdem sind

30 Sektionen für einzelne Fächer gebildet worden. Gleichzeitig mit der Versammlung findet eine Ausstellung wissenschaftlicher Apparate, Instrumente und Unterrichtsgegenstände statt, für welche die Akademie der Wissenschaften und die Akademie der Künste Räume in dem Akademie-Gebäude, Unter den Linden 38, zur Verfügung gestellt haben. Diese Ausstellung wird täglich von 8 bis 11 Uhr vormittags unentgeltlich für die Mitglieder und Teilnehmer der Versammlung, in andern Stunden gegen Eintrittsgeld geöffnet sein. Für die ganze Dauer der Versammlung steht der Wintergarten des Zentralhotels zu geselligen Zusammenkünften zur Verfügung.

Das Büreau der Geschäftsführer (Rud. Virchow und A. W. Hofmann) ist Berlin SW. Leipzigerstraße 75 eingerichtet Dorthin sind alle Korrespondenzen geschäftlicher Art zu richten. Vom 1. bis 12. September werden daselbst auch gegen Einsendung oder Einzahlung der Beiträge Mitgliedskarten ausgegeben.

Das Wohnungs- und Auskunfts-Büreau wird am 1. September im Zentralhotel (Eingang von der Dorotheenstraße) eröffnet und bleibt bis zum 18. September bestehen. Vom 13. September ab werden daselbst auch Mitgliedskarten ausgegeben. Diejenigen Herren, welche auf dem Zentralbahnhof (Friedrichstraße) ankommen, finden im Zentralhotel (Eingang Georgenstraße 25/27) Empfangsräume geöffnet und können von da aus ohne Zeitverlust die Geschäfte auf dem Auskunftsbüreau erledigen. Ein zweites Auskunftsbüreau wird am Nachmittag des 18. September in der Kgl. Universität eröffnet werden.

Jedes Mitglied und jeder Teilnehmer erhält eine Karte nebst Erkennungszeichen (Schleife), für welche 15 Mark zu entrichten ist. Karten für angehörige Damen kosten 10 Mark.

Als Mitglied wird jeder Schriftsteller im naturwissenschaftlichen und ärztlichen Fache betrachtet; wer aber nur eine Inaugural-Dissertation verfasst hat, kann nicht als Schriftsteller angesehen werden. Teilnehmer können alle sein, die sich wissenschaftlich mit Naturkunde und Medizin beschäftigen. Stimmrecht haben nur Mitglieder.

Wohnungsbestellungen wolle man mit mindestens dreitägiger Vorausbestellung richten an das Wohnungs-Komitee im Zentralhotel.

Das allgemeine Festessen findet am 18. September nachmittags 5 Uhr statt (Preis 5 Mk. ausschließlich Wein). Frühzeitige Anmeldung, jedenfalls bis 12. September, wird dringend erbeten, und zwar an das Anmeldungsbüreau im Zentralhotel (Dorotheenstraße 18/21).

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. **15. September 1886.** **Nr. 14.**

Julius Wiesner, Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut.

Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch., XCIII. Bd., I. Abt., Januar-Heft, Jahrg. 1886, 8°, 64 S. Mit 5 Holzschnitten.

Bisher suchte man, wie der Verfasser in der Einleitung zu dieser ebenso interessanten wie wichtigen Arbeit des nähern ausführt, in der Botanik das Wesen der Organisation in einer bestimmten Molekularstruktur. Dies that vor allem Nägeli in seiner mit bewundernswertem Scharfsinn und blendender Logik entwickelten Micellarhypothese. Pfeffer, dieser durchaus beipflichtend, erklärte sogar die Organisation für etwas vom lebenden Organismus Unabhängiges, nur durch gewisse physikalische Eigenschaften (Quellbarkeit) Bedingtes. Auch Strasburger, sonst aufgrund seiner eingehenden Forschungen über Bau und Wachstum der Zellhäute von den Anschauungen Nägeli's weit abweichend, will die Eigentümlichkeit organisierter Gebilde auf ihren molekularen Bau zurückgeführt wissen. Wiesner dagegen fasst die Organisation als etwas vom molekularen Bau ganz Verschiedenes auf, als eine Struktur, welche eben nur den Lebewesen eigentümlich ist. Sie kann nur durch strenge und möglichst vielseitige Beobachtung erkannt, niemals aber auf vorwiegend theoretischem Wege erschlossen werden. Wiesner teilt somit die Ideen Brücke's, welche der berühmte Physiologe in seinen „Elementarorganismen" klar ausgesprochen hat, und die in der heutigen zoologischen Forschung

mächtig nachwirken, während die Theorien **Nägeli's** hier niemals Anklang fanden. Aber auch in der Botanik ist die Zeit ihrer unbedingten Geltung und Herrschaft wohl dauernd vorbei, denn sie geraten mit unzweifelhaften Thatsachen immer mehr und mehr in Widerspruch, was der Verfasser in der Einleitung sehr übersichtlich darstellt. Indem **Wiesner** den zur Lösung der gestellten Aufgabe allein tauglichen experimentellen Weg mit gewohnter Umsicht betrat, gelangte er zu Thatsachen, welche ihn in den Stand setzten, bei gleichzeitiger Berücksichtigung des von **Strasburger** über den Bau und das Wachstum der Zellhäute erforschten, sowie der Entdeckung **Tangl's** von dem Zusammenhang der Protoplasmakörper benachbarter Zellen, „eine naturgemäße Vorstellung von der **Organisation** der Zellwand entwickeln zu können".

Der Verfasser legte seinen Untersuchungen ein Verfahren zu grunde, welches in der Praxis als „Karbonisierung" bezeichnet wird, und die Entfernung vegetabilischer Verunreinigungen aus Tierwolle und Geweben aus solcher bezweckt. Die zu reinigende Substanz wird mit etwa zweiprozentiger Salz- oder Schwefelsäure behandelt, und dann auf 60—70° C. bis zur völligen Eintrockung erhitzt. Hierbei bleibt die Tierfaser anscheinend unverändert, alle vegetabilischen Beimengungen werden aber vollständig mürbe, sie „zerstäuben" und lassen sich leicht (durch Waschen mit Wasser u. s. w.) beseitigen. Das ungleiche Verhalten der tierischen und pflanzlichen Faser bei dieser Behandlungsweise war von dem Verfasser schon früher studiert worden[1]). Diesmal nun schenkte er den Veränderungen der vegetabilischen Gewebe erhöhte Aufmerksamkeit. Er benützte zur „Zerstäubung" einprozentige Salzsäure, welche durch 24 Stunden einwirkte, und trocknete das so vorbereitete Gewebe dann bei Temperaturen von 50—65° C. Auf solchem Wege ließen sich verholztes und nicht verholztes Parenchym (Hollundermark z. B.), Bastzellen (Jutefaser, Leinen- und Hanffaser), Holzgewebe, Meristeme, leicht zerstäuben. Dagegen bedurfte es bei dem dickwandigen Endosperm von *Phytelephas* monatelanger Einwirkung der Salzsäure, ehe durch nachfolgende Trocknung bei 50—60° C. die Zerstäubung möglich wurde, und Pilzgewebe sowie Korkhäute ließen sich auf solchem Wege überhaupt nicht zum Zerfall bringen. Bei den leicht zerstäubbaren Geweben war übrigens das Mürbwerden auch ohne Anwendung erhöhter Temperatur zu erzielen, wenn man die Salzsäure 2—3 Tage einwirken und die Masse dann an der Luft abtrocknen ließ.

Die Zerstäubung besteht nun darin, dass die auf die angegebene Weise behandelten Gewebe schon durch leisen Druck in kleine staubfeine Bruchstücke zerfallen. Bei den untersuchten Bastfasern stehen die ebenen oder staffelförmigen Bruchflächen zur Zellaxe senkrecht.

---

1) Siehe **Dingler's** polytechn. Journ, Jahrg. 1876, S. 454 ff.

Holzfasern (Tracheiden) brechen häufig auch schief, und immer ist letzteres bei den Fasern der Baumwolle der Fall, deren Bruchflächen oft unter 45° gegen die Zellaxe geneigt sind. Die charakteristischen Reaktionen auf verholzte und unverholzte Zellwände kommen zwar an den „zerstäubten“ Elementen noch zu stande, doch haben die Membranen nichtsdestoweniger chemische Veränderungen erlitten, die nach den vorliegenden Untersuchungen durch ein teilweises Löslichwerden ihrer Substanz in Wasser und durch das Auftreten reduzierenden Zuckers im Extrakte angezeigt werden.

Behandelt man nun zerstäubtes Gewebe mit gewöhnlicher Salzsäure oder mit konzentrierter Kalilauge, oder abwechselnd mit beiden Reagentien, so bewirkt ein sodann auf das Präparat ausgeübter Druck den Zerfall der Wand in kleine Fasern (Fibrillen), und schließlich in winzige Körnchen, die einer homogenen Schleimmasse eingebettet sind. Körnchen und Schleim färben sich mit Chlorzinkjod violett, letzterer jedoch weit lebhafter als jene. Auf dem angedeuteten, in der Originalabhandlung für einzelne Fälle genauer präzisierten Wege gelang es dem Verfasser, alle bis jetzt untersuchten Zellmembranen (Baumwolle, Leinen- und Jutefaser, Hollundermark, Holzgewebe) mit alleiniger Ausnahme jener der Pilze in solche Körnchen (und der Masse nach zurücktretenden Schleim) zu zerlegen. Er betrachtet diese mikroskopisch eben noch wahrnehmbaren Körnchen, die sich durch Druckwirkung nicht mehr verkleinern lassen, als organisierte Körperchen, welche an dem Aufbau der Zellwand wesentlichen Anteil nehmen, und nennt sie Dermatosomen. Dieselben sind vermutlich schon oft gesehen, häufig wohl auch für Mikrokokken und Bakterien gehalten worden, von welchen sie optisch nicht zu unterscheiden sind. Dieser Umstand dürfte die neuerdings wieder aufgetauchte Behauptung, Gewebezellen höherer Organismen könnten bei ihrem Zerfall Spaltpilze liefern, hinreichend erklären.

Die geschilderte Zerstäubungsmethode ist nach dem Verfasser darum besonders lehrreich, weil durch dieselbe die verschiedenen zwischen den Dermatosomen bestehenden Bindungen allmählich gelöst werden. Die Schlusswirkung, der Zerfall in Dermatosomen, kann aber auch auf kürzerem Wege erreicht werden, nämlich durch Behandlung mit Chromsäure, oder noch besser durch wochenlanges Einlegen in Chlorwasser. Letzteres Mittel ist für sich allein im stande, obige Zerlegung herbeizuführen; doch wird der Vorgang erheblich abgekürzt, wenn man der anfänglichen Einwirkung des Chlorwassers Behandlung mit Kalilauge folgen lässt (worüber das Original nähere Anweisung gibt) und schließlich Druck anwendet. Durch dieses Verfahren lassen sich auch die nicht zu „zerstäubenden“ Wände von Korkzellen in Dermatosomen auflösen; dagegen kann solches bei Pilzzellenwänden nicht erreicht werden, vielmehr verwandeln sich die letztern bei derartiger Behandlung in einen anscheinend homogenen Schleim. Viel-

leicht sind hier die Dermatosomen so klein, dass sie sich der Wahrnehmung entziehen.

In dem vorstehend besprochenen ersten Abschnitt seiner Abhandlung zeigt also der Verfasser die Zusammensetzung der vegetabilischen Zellhaut aus mikroskopisch nachweislichen Elementarkörperchen (Dermatosomen). Der folgende Abschnitt handelt von der „Außenhaut (Mittellamelle) und Innenhaut der Zellwand". Aus der Thatsache, dass beim Kochen von Kartoffelstücken die einzelnen Zellen sich von einander lösen, während diese Trennung unterbleibt, wenn dünne Kartoffelschnitte, welche keine ganzen Zellen mehr enthalten, gekocht werden, folgert der Verfasser, dass im ersten Falle das Auseinandertreten der unverletzten Zellen nicht durch Lösung, sondern durch Spaltung der gemeinschaftlichen Außenhäute (Mittellamellen) bedingt sei; die letztern müssen demnach aus zwei Schichten bestehen, von denen je eine einer besondern Zelle angehört. Die bisher geltende Annahme, dass die jugendlichen Zellwände homogen seien und die Bildungen einer Grenzschicht zwischen benachbarten Zellen erst später eintrete, entspricht nicht den Thatsachen, denn es gelang dem Verfasser, in Vegetationsspitzen von Keimpflanzen (Mais z. B.), oder Laubsprossen (Kartoffel) die Zellen durch konzentrierte Salzsäure nach wenigen Minuten zu isolieren, während die Zellen des Dauergewebes bei solcher Behandlung erst nach viel längerer Zeit aus dem Verbande traten. Der Verfasser erblickt hierin den Beweis für die schon im Meristemzustande der betreffenden Gewebe vorhandene Zusammensetzung der Mittellamelle aus zwei Schichten. — Als „Innenhaut" bezeichnet der Verfasser bekanntlich die homogen erscheinende innerste Zellwandschichte, deren Vorhandensein und Isolierbarkeit er schon in seiner „technischen Mikroskopie" (S. 53, 108, 110) dargelegt hat, desgleichen in seiner Schrift über die „Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre" (S. 16, 17) die Imprägnierung dieser Innenhaut mit Eiweißkörpern. Außer Schwefelsäure oder Chromsäure kann nach Wiesner's neuern Untersuchungen auch Chlorwasser zur Freilegung der Innenhaut dienen. Dass die letztere der eingetrocknete Primordialschlauch der betreffenden Zellen sei, was Russow behauptet, bestreitet der Verfasser auf grund der Thatsache, dass durch Chlorwasser isolierte Innenhäute von Markstrahlzellen oder Bastfasern nach 12—48 stündigem Liegen in Chlorzinkjodlösung deutlich violett werden. Die Innenhaut „bildet eben eine Zellwandschichte, in welcher Protoplasma am reichlichsten vorkommt und am längsten sich erhält, so dass die Innenhaut einer ausgebildeten Zelle dem Chlorzinkjod gegenüber kaum anders als eine Meristemzellwand sich verhält. . . . ."

Der dritte Abschnitt der Schrift ist der chemischen Beschaffenheit der Zellhaut und dem Vorkommen von Protoplasma in derselben gewidmet. Der Verfasser begründet hier seine Ansicht, dass die lebende Zellwand stets Eiweißkörper führt. Für junge

Zellen folgert er dies aus dem Verhalten der Zellen des Scheitelmeristems, des Phellogens und des Cambiums, deren Wände erst nach Behandlung mit Kalilauge oder Peptonisierung und längerem Liegen in Chlorzinkjod Cellulosereaktion erkennen lassen. Der direkte Nachweis von Eiweiß in diesen zarten Membranen stößt freilich auf Schwierigkeiten. Auch die Thatsache, dass die Membranen der Pilzzellen erst nach längerer Behandlung mit alkalischen Flüssigkeiten oder mit Chlorwasser Cellulosereaktionen geben, beruht wahrscheinlich auf der Gegenwart von Eiweiß in denselben. In dickwandigen Pilzhyphen von Flechten sowie in den Membranen zahlreicher Meristeme und Dauergewebe gelang auch der direkte Nachweis von Eiweißkörpern durch das Millon'sche und Raspail'sche Reagens, sowie durch die Biuret- und Xanthoproteïnsäure-Reaktion. Ueber die betreffenden in Wiesner's Laboratorium ausgeführten Arbeiten wird demnächst Ausführlicheres veröffentlicht werden. Von dem Eiweißgehalt der „Innenhaut" war schon oben die Rede. Der Verfasser versucht ferner durch eine Rechnung zu zeigen, dass in den sehr dickwandigen Hyphen mancher Pilze (*Polyporus fomentarius* z. B.) die Hauptmasse des Protoplasmas der Membran angehöre. — Durch die Annahme der Gegenwart von Protoplasma in der lebenden Zellwand sieht der Verfasser das Verständnis der in der Zellwand statthabenden chemischen Vorgänge weit mehr gefördert, als durch die bisherige Lehre, derzufolge alle sogenannten Umwandlungsprodukte der Zellwand aus Cellulose sich ableiten sollen. Damit würde z. B. die sonst schwer erklärbare Entstehung aromatischer Verbindungen (Coniferin, Vanillin) in der Membran von Holzzellen begreiflich.

Der vierte Abschnitt bespricht die Organisation der Zellwand und bringt vorwiegend theoretische Auseinandersetzungen. Indem der Verfasser hier betont, dass wir noch nicht einmal über den molekularen Bau wasserfreier Krystalle hinreichend im klaren sind, erscheint ihm das Suchen nach der gewiss viel kompliziertern Molekularstruktur der Organismen als ein „derzeit hoffnungsloses Beginnen", umsomehr, als die neuern Untersuchungen die Beteiligung zahlreicher Stoffe an dem Aufbau der Stärkekörner, der Myxomyceten-Plasmodien, der Chlorophyllkörner . . . . dargethan haben. Der Verfasser hält es nun für das Wahrscheinlichste, dass sich diese Körper zu sehr kleinen individualisierten Gebilden von derzeit nicht zu ermittelndem molekularem Bau vereinigen, welche die letzten Formelemente der Zellen und ihrer Teile darstellen. In der Zusammensetzung aus solchen Teilchen — Mikrosomen — erblickt er das Wesen der Organisation. So wären z. B. die Mikrosomen des Plasmas, die Plasmatosomen, als die kleinsten individualisierten Formelemente des Protoplasmas, somit als die eigentlichen Elementarorgane der Pflanzen (und Tiere) anzusprechen, während die (aus Plasmatosomen entstehenden) Dermatosomen die charakteristischen Formelemente der pflanzlichen Zellhaut

darstellen würden. „Nach dieser Auffassung würde die Zelle in demselben Sinne aus Mikrosomen (Plasmatosomen und Dermatosomen) aufgebaut sein, wie die Gewebe aus Zelle sich zusammensetzen". Die gegenseitige Bindung der Dermatosomen in der Zellwand lässt der Verfasser durch zarte Protoplasmastränge zu stande kommen. Auf bloßen Anziehungskräften kann sie nicht beruhen, da sie ja sowohl auf mechanischem Wege als auch durch chemische Veränderungen, bei welchen feste Substanz in Lösung geht, aufzuheben ist. Die erste Anlage der Wand besteht aus Protoplasma; aus Mikrosomen desselben entstehen die Dermatosomen, und diese bleiben durch feine Plasmastränge netzartig miteinander verknüpft. Die letztern entziehen sich der direkten Beobachtung. „Nur in jenen Fällen erscheint das Protoplasma direkt in der Wand, wo es als solches in breiten Zügen erhalten bleibt, innerhalb welcher die Plasmatosomen keine Umwandlung in Dermatosomen erfuhren". — Auf die Verhältnisse der Schichtung und Streifung der Zellhaut übergehend hält der Verfasser im Hinblick auf die früher mitgeteilten Thatsachen die Frage, ob die Membran aus Schichten oder Fibrillen zusammengefügt sei, für ziemlich bedeutungslos. Die Zellwand besteht eben „aus Dermatosomen, die, bestimmt angeordnet, entweder zu Fibrillen sich vereinigen oder zu Schichten, oder zu beiden, ein Fall, welcher in den Wänden fibröser Zellen die Regel bildet". In einer geschichteten Zellwand besteht jede Schichte aus in tangentialer Richtung stark genäherten Dermatosomen, die gleichsam ein zusammenhängendes Häutchen bilden. Je zwei solcher Schichten sind durch „Gerüstsubstanz" voneinander getrennt zu denken. — Die Thatsache, dass die Streifung bei Tracheiden des Fichtenholzes schärfer hervortritt, wenn das betreffende Präparat stundenlang im Luftbad bei 110° getrocknet wurde, bei folgendem Wasserzusatz aber wieder undeutlicher wird, bestärkt den Verfasser in der Vorstellung, dass die Zellwand ein Gerüste bilde, welches reichlich von Hohlräumen durchsetzt ist, die im lebenden Zustande der Wand mit Flüssigkeit gefüllt, im trocknen Zustande aber leer sind und sich dann gewöhnlich mit Luft füllen. Wegen der Quellbarkeit der Dermatosomen ist das in der lebenden Zellwand enthaltene Wasser in zweierlei Form zu denken: teils als kapillares, die Dermatosomen und Verbindungsstränge umspülend, teils als von den Dermatosomen aufgenommenes „Quellungswasser". Schließlich wird in diesem Kapitel noch betont, dass das Hervortreten von Schichten und Streifen nach Einwirkung von Reagentien mindestens in vielen Fällen nicht auf einer Aenderung des Lichtbrechungsvermögens benachbarter Hautteile beruht, sondern durch die Auflösung der zwischen den Schichten und Streifen vorhandenen Bindesubstanz bedingt ist.

Im fünften Abschnitt entwickelt der Verf. seine Ansichten über das Wachstum der Zellwand. Indem er sich aus mehrfachen Gründen

gegen jede Einseitigkeit in der Auffassung der hierbei wirksamen Vorgänge ausspricht, gelangt er, auf den Forschungen Strasburger's und seinen eignen Untersuchungen fußend, zu folgendem Schlusse: „Die Formbildung der Zellwand geht nicht von dem von der Zellwand rund umschlossenen Protoplasma (Zellenplasma), sondern von dem inmitten der Zellwand gelegenen Protoplasma (Dermatoplasma, Hautplasma) aus". Die Zellhaut wächst also weder durch bloße Anlagerung von außen oder innen, noch durch bloße Einlagerung, sondern im wesentlichen wie das Zellen-Protoplasma, „gewissermaßen aus sich selbst heraus". Die Mikrosomen des Dermatoplasmas dürften sich in den meisten Fällen gänzlich in Dermatosomen umwandeln, und auch die zarte, ursprünglich protoplasmatische „Gerüstsubstanz" schließlich in Wandsubstanz übergehen. Diese so umgewandelte Gerüstsubstanz bildet wahrscheinlich den anscheinend homogenen Schleim, der durch Behandlung „zerstäubter" Wände mit Salzsäure und Kali neben den Dermatosomen entsteht. — Für die „Belebung" der Membran durch in ihr enthaltenes Protoplasma sprechen auch die von Leitgeb beschriebenen Vorgänge bei der Entstehung der Sporenhäute von Moosen und Gefäß-Kryptogamen[1]).

Schließlich fasst Wiesner seine Ausführungen dahin zusammen, dass es ihm darum zu thun gewesen sei, den Charakter der wachsenden Zellwand als lebendes protoplasmaführendes Gebilde in den Vordergrund zu stellen und sowohl die Struktur, als das Wachstum und den Chemismus der Zellhaut den analogen Verhältnissen des Protoplasmas näher zu bringen. Die Ergebnisse der Arbeit werden nochmals in 12 knapp gehaltenen Sätzen vorgeführt, und die Weiterentwicklung der von dem Verfasser ausgesprochenen Grundgedanken fernern Forschungen anheimgegeben.

Wiesner's verdienstliche Arbeit bereichert nicht nur die Wissenschaft an wertvollen Thatsachen — sie sucht auch unsere Einsicht in die Struktur und das Leben der Pflanzenzelle in besonnener Weise zu vertiefen und eröffnet weitern Forschungen auf diesem Gebiete neue, anregende Gesichtspunkte. Ihr gebührt gewiss eine hervorragende Stelle unter jenen Werken, welchen die Botanik die Erlösung aus dem Banne der unfruchtbaren Theorien Nägeli's zu danken hat.

K. Wilhelm (Wien).

Schröder, Die Austrocknungsfähigkeit der Pflanzen.

Die Frage, innerhalb welcher Grenzen der pflanzliche Organismus im stande ist, das Austrocknen zu ertragen, ist bereits der Gegenstand zahlreicher Versuche und Beobachtungen gewesen. G. Schrö-

1) Leitgeb, Ueber Bau und Entwicklung der Sporenhäute etc. Graz 1884.

der hat kürzlich das Wissenswerte darüber systematisch zusammengestellt und durch eigne Untersuchungen bereichert[1]). Er stellte seine Versuche in der Art an, dass er die Pflanzen oder Pflanzenteile entweder der Luft aussetzte, bis sie keinen wesentlichen Gewichtsverlust mehr bemerken ließen (Lufttrockenheit), oder indem er sie unter den nötigen Vorsichtsmaßregeln in einen Schwefelsäure-Exsikkator brachte (Schwefelsäure-Trockenheit).

Die Pflanzenkörper der Phanerogamen und Gefäß-Kryptogamen werden größtenteils durch Austrocknung getötet, doch sind einige *Isoëtes*-Arten, die auf Sandhügeln Algeriens vorkommen, sehr widerstandsfähig. *Isoëtes setacea* wurde von A. Braun nach zweijähriger Aufbewahrung im Herbarium wieder zum Leben gebracht. Die dickblättrigen Bewohner trockner Standorte, wie Cacteen, Crassulaceen etc., sind durch die mächtige Ausbildung der Cuticula in den Stand gesetzt, wegen der geringen Verdunstung lange andauernde Trockenheit zu ertragen. Verf. fand, dass *Opuntia*-Sprosse von etwa 0,7—1,9 g Gewicht nach 4 Monaten im Exsikkator erst 48—65% Wasser verloren hatten. Berücksichtigt man, dass diese Sprosse durch einen solchen Wasserverlust noch keineswegs getötet werden, und dass, wenn sie im Zusammenhang mit den übrigen Teilen der Pflanze bleiben, die lebensfähigern Teile den ältern noch Wasser entreißen, so wird es begreiflich, dass diese Pflanzen in der Natur selbst durch sehr intensive Dürre nicht getötet werden. Die große Lebenszähigkeit der dickblättrigen Pflanzen geht unter anderem auch aus der Angabe Decandolle's (Pflanzenphysiologie) hervor, dass ein Exemplar von *Sempervivum caespitosum* noch, nachdem es 18 Monate in der Sammlung gelegen, an der äußersten Spitze seines Stengels eine kleine Knospe entwickelte.

Aus den Versuchen, die Verf. mit dünnblättrigen Pflanzen anstellte, heben wir hervor, dass die abgeschnittenen Endspitzen von *Asperula odorata* mit 84,9% Wassergehalt noch bei einem Gewichtsverlust von 61,5%, Blätter von *Parietaria arborea* mit 83,7% Wasser bei 44,9%, *Fuchsia*-Blätter mit 88,8% Wasser bei 36%, Blätter von *Limnanthemum nymphaeoides* mit 87,3% Wasser bei 62% Wasserverlust völlig lebend blieben.

Sehr resistent gegen Austrocknung sind bekanntlich die Samen. Immerhin gibt es eine Anzahl von ihnen, die infolge von Wasserentziehung ihre Keimkraft verlieren. Es ist aber in manchen Fällen die Austrocknung an und für sich wahrscheinlich nicht der Grund des Absterbens. Bei *Corydalis*-Arten etc. wird die Trockenheit wohl dadurch schädlich, dass sie eine Nachreife des zur Zeit des Ausfallens der Samen noch sehr unentwickelten Embryos verhindert. Die Samen

1) Untersuchungen aus dem Botanischen Institut zu Tübingen. Bd. II. 1886. S. 1.

von Weiden, Pappeln und Ulmen gehen zugrunde, wenn sie eintrocknen; der Embryo ist hier aber überhaupt nur sehr kurzlebig und stirbt z. B. bei *Salix fragilis*, auch wenn die Verdunstung verhindert wird, sehr bald ab.

Wie die Samen der Phanerogamen sind auch die Mehrzahl der Sporen der Gefäßkryptogamen gegen die Trockenheit sehr widerstandsfähig. Es liegen Angaben vor, dass aus alten Herbarien entnommene Farnsporen, welche an 50 Jahre alt sein konnten, als keimfähig befunden wurden. Doch gibt es Ausnahmen; so erlischt z. B. die Keimfähigkeit der grünen Sporen der Osmundaceen und Hymenophyllaceen schon nach kurzer Zeit.

Das Verhalten der Moose ist auch sehr verschieden je nach dem Standort. Es ist behauptet worden, dass Moose, die seit 100 Jahren trocken gewesen sind, durch Eintauchen in Wasser wieder ihre Lebensfähigkeit erlangen können. Indess ist das Straffwerden trockner Laubmoose beim Einlegen in Wasser kein Beweis dafür, dass sie sich wirklich wieder belebt haben, denn auch tote Moose zeigen diese Eigenschaft. Die vom Verfasser angestellten Versuche mit Moosen, die eine längere Reihe von Jahren im Herbar gelegen hatten, ergaben ein negatives Resultat. Eine Anzahl von Moosen indess, die nur 2—3 Jahre lang aufbewahrt waren, lebten beim Eintauchen in Wasser wieder auf. — *Barbula muralis* und an trocknen Standorten vorkommende Laubmoosarten widerstehen der Trockenheit mit außerordentlicher Zähigkeit, selbst bei monatelangem Aufenthalt im Exsikkator. Die Sporen der Laubmoose behalten ihre Keimkraft lange Jahre hindurch. Die Dauerzellen, welche das Protonema im Exsikkator bildet, vermögen einen langen Aufenthalt im Exsikkator zu ertragen.

Von den Algen überstehen einige Chlorophyceen die Trockenheit ohne Lebensgefahr in ihrer gewöhnlichen vegetativen Gestalt (*Hormidium parietinum, Scenedesmus obtusus, Cystococcus humicola*). Einige Algen bilden bei eintretender Trockenheit besondere Dauerzellen. Das wichtigste Ruhestadium aber sind die Zygoten (Zygosporen). Dieselben enthalten häufig fettes Oel, und es ist daher angenommen worden, dass letzteres zu der Fähigkeit, das Eintrocknen zu ertragen, in Beziehung stände. Verf. meint indess, dass es vielmehr als ein Schutzmittel gegen intensive Beleuchtung zu betrachten sein dürfte. Darauf deutet hin, dass die Zygoten von *Hydrodictyon*, denen solches Oel fehlt, ohne Schaden austrocknen, aber nur, wenn sie vor der Einwirkung des Lichtes geschützt sind.

Die in den Dauerzustand übergegangene *Chlamydomonas obtusa* bedarf, um eine weitere Entwicklung nehmen zu können, einer bestimmten, ziemlich weit gehenden Austrocknung. Auch *Ch. pulvisculus* lieferte nach 13wöchentlichem Aufenthalt über Schwefelsäure zahlreiche Schwärmer, während nach eben so langer Lufttrockenheit und sonst gleichen Bedingungen keine Schwärmzellen aufzufinden

waren. Die Notwendigkeit der Austrocknung für die Weiterentwicklung zeigt noch deutlicher *Chlorogonium euchlorum*. Klebs beobachtete, dass die in den Ruhezustand übergegangenen Kopulationsprodukte dieser Flagellate nach einem Jahre reichlicher keimten, als nach 3 Monaten, nach dieser Zeit wieder in größerer Zahl als nach 3 Wochen. Durch Versuche wies Verf. nach, dass dabei mehr der Grad der Wasserentziehung, als die Dauer der Trockenheit bestimmend ist. — Auch die Ruhezustände von *Haematococcus* bedürfen der Austrocknung, um entwicklungsfähig zu sein. A. Braun sah neue Schwärmer aus zweijährigen eingetrockneten Massen nach dreitägiger Einweichung hervorgehen. Verf. erhielt gleichfalls günstige Resultate mit Material, welches 5 Jahre lang in Papier aufbewahrt gewesen war. Frisches Material kann 8 Monate im Exsikkator stehen, ohne Schädigung zu erleiden, während altes Material dabei zugrunde geht.

Diatomeen ertragen das völlige Austrocknen nicht, können aber in feuchter Erde noch bei 12,25 % Wassergehalt bestehen. Die Desmidiaceen schließen sich ihnen im wesentlichen an. In dem gallertartigen Schleim, den sie in größerer Menge auszusondern vermögen, finden sie einen wirksamen Schutz gegen die erste Einwirkung der Trockenheit. Die Zygnemaceen bilden bei allmählicher Verdunstung des Wassers Ruhezellen; am widerstandsfähigsten sind die von ihnen gebildeten Zygoten.

Was die Schizophyceen betrifft, so lebten von *Nostoc*-Lagern, welche 4 Monate lang lufttrocken bezw. 5 Wochen über Schwefelsäure aufbewahrt waren, alle Zellen wieder auf. Selbst nach 7monatlichem Aufenthalt über Schwefelsäure fand sich wenig Abgestorbenes. Andere Nostocaceen sind weniger widerstandsfähig. — Am auffallendsten tritt die Anpassung an das Medium bei den Oscillarien hervor. Die nur im Wasser vorkommenden kleinzelligen Arten fand Verf. schon nach achtwöchentlicher Lufttrockenheit stets degeneriert; andere Arten dagegen, welche man auch auf Schlamm oder gar außerhalb des Wassers antrifft, konnten völlig staubtrocken werden.

Die Pilze zeigen im allgemeinen eine sehr geringe Widerstandsfähigkeit gegen das Austrocknen, da die Hyphen sehr schnell zu grunde gehen. Was die Sporen betrifft, so keimten solche vom Schimmel, *Penicillium glaucum* und *Mucor mucedo*, nach einer 8 Wochen dauernden Schwefelsäure-Trockenheit. Die Sporen von Brandpilzen (Ustilagineen) blieben noch nach $3^1/_2$—$8^1/_2$jähriger Aufbewahrung im Herbarium lebensfähig. Einige Pilze schützen sich gegen die Trockenheit dadurch, dass das Mycel in einen Dauerzustand (Sklerotium) übergeht, von denen mehrere über 1 Jahr lang trocken aufbewahrt werden können. Etwa das Gleiche gilt für die Sklerotien und Mikrocysten (Ruhezustände der Schwärmer) von Schleimpilzen. Bierhefe rief noch nach siebenwöchentlichem Aufenthalte im Schwefelsäure-Exsikkator Gärung hervor.

Die Flechten werden durch Dürre wenig in ihrer Lebensfähigkeit beeinträchtigt. *Sticta pulmonaria* war noch, nachdem sie 17 Wochen im Exsikkator gelegen, völlig lebend. Bei 30 Wochen dauerndem Liegen an der Luft stirbt *Sticta* großenteils ab. Aus den Versuchen scheint hervorzugehen, dass ein Wassergehalt von 4,8 % das Minimum ist für die Erhaltung dieser Flechte.

Sehr sorgfältige Versuche hat Verf. auch mit Bakterien angestellt. Er fand dieselben meist lebensfähig, auch wenn die Austrocknung 13 und selbst 21 oder 25 Wochen gedauert hatte. Die Spirillenform und verwandte Formen können aber die Trockenheit nicht überstehen, wie bereits durch zahlreiche Beobachtungen, unter andern auch am Cholerabacillus festgestellt worden ist. Einige Spaltpilzformen bilden bei langsamer Verdunstung Sporen, welche jahrelang ihre Keimkraft behalten, z. B. der Milzbrandbacillus.

„Der Nutzen einer hohen Resistenz gegen Trockenheit", sagt Verf., „beruht nicht allein darauf, dass die betreffende Pflanzenspecies an Standorten sich erhalten kann, die wegen häufig eintretenden Mangels an Feuchtigkeit für andere Organismen unbewohnbar werden; ein wesentlicher Vorteil für die bei der Austrocknung lebend bleibenden Zellen beruht vielmehr auch in dem Faktum, dass sie in diesem trocknen Zustande gegen anderweitige äußere Einflüsse, wie extreme Temperaturen etc., sich weit unempfindlicher zeigen, als bei statthabender Turgeszenz." Trockene Samen werden von dem Wechsel der Temperatur um so weniger beeinflusst, je vollkommener sie ausgetrocknet sind. Eine *Grimmia pulvinata*, welche längere Zeit über Schwefelsäure getrocknet war, konnte Verf. in einem Reagierglas mit frisch geglühtem Chlorcalcium eine Stunde lang auf 95—100° erhitzen, ohne dadurch ihre Lebensfähigkeit zu zerstören [?].

„Erträgt eine Pflanze oder ein Pflanzenteil einmal das Austrocknen, so kann die Trockenheit auch meist eine recht lange andauernde sein. Es wird also dadurch eine beträchtliche Verlängerung des Lebens der Einzelindividuen erreicht, eine Erscheinung, welche besonders auffallend bei Bakterien und andern Organismen, deren Lebensdauer im gewöhnlichen Verlauf der Dinge eine nur sehr kurze ist, sich zu erkennen gibt."

Eine absolute Trockenheit konnte im Exsikkator nicht erreicht werden, während das Objekt noch am Leben war. Die an *Sticta pulmonaria* ausgeführten Wasserbestimmungen scheinen anzuzeigen, dass ein gewisser Gleichgewichtszustand in der Feuchtigkeitsmenge beim Trocknen über Schwefelsäure eintreten kann.

„Förderlich, ja selbst notwendig für die weitere Entwicklung ist eine vorübergehende Austrocknung bei einigen Samen, Sporen und andern Ruhezuständen. Von vielen Samen ist es bekannt, dass sie gleich nach der Reife nicht keimfähig sind." Wenn hier auch andere

Umstände mit ins Spiel kommen können, so ist wenigstens in einem Fall, nämlich für die Samen von *Eichhornia crassipes* festgestellt, dass der Keimung eine Austrocknung unabweislich vorausgehen muss. (Vgl. hierzu die Mitteilung von F. Ludwig über *Mayaca fluviatilis*, Bd. VI. S. 299 dieses Blattes). Die Notwendigkeit der Austrocknung für einige Ruhezustände von Algen ist oben besprochen worden.

Im Anschluss hieran möchte Ref. auf eine ganz analoge Erscheinung im Tierreich hinweisen. Die Eier von *Apus* entwickeln sich bekanntlich nicht, wenn sie nicht eine Zeit lang trocken gelegen haben, und es lässt sich dabei eine der Dauer des Trockenliegens entsprechende Steigerung der Entwicklungsfähigkeit beobachten.

F. Moewes (Berlin).

Ueber den Bau des Geruchsorgans bei Fischen und Amphibien.

Von Dr. med. **Alexander Dogiel**,

Prosektor und Privatdozent an der Universität Kasan.

Im Laufe eines Jahres war ich mit Untersuchungen des Geruchsorgans bei Ganoiden (*Accip. ruthenus* und *A. Güldenstädtii*), Knochenfischen (*Esox lucius*) und Amphibien (*Rana temporaria*) beschäftigt. Ich kam dabei zu Resultaten, die vielleicht geeignet sind, einiges Licht zu verbreiten über das Verhältnis der Stützzellen zu den Neuroepithelien und der letztern zu dem Geruchsnerven.

Meine Arbeit ist bereits abgeschlossen, und nur der augenblickliche Mangel an einem Uebersetzer verhindert mich meine Beobachtungen in extenso zu veröffentlichen.

Zwischen Stützzellen (Epithelien) und Riechzellen (Neuroepithelien) existiert bei allen von mir untersuchten Tieren ein scharfer Unterschied.

Die Stützzellen bei den Ganoiden sind längliche membranöse Gebilde, deren innere Enden sich verjüngen, um schließlich in eine verbreiterte Sohle auszulaufen, die der bindegewebigen Unterlage aufliegt. Der ovale, seitlich etwas komprimierte Zellkern liegt an der Stelle, wo der membranöse Zellkörper in den sich verjüngenden Fuß übergeht. Die membranösen Stützzellen erscheinen häufig konkav ausgebogen zur Aufnahme der bauchigen Riechzellen, während an ihrem freien Ende die Flimmerhaare vorhanden sein oder fehlen können.

Bei dem Hechte und bei dem Frosche erscheinen die Stützzellen an ihrem äußern Ende schleimig, sowohl ihrer Struktur, als ihrem Verhalten zu Farbstoffen (Hämatoxylin etc.) nach und müssen also nach dem Vorgange von Ranvier als Schleimzellen bezeichnet werden. Bei dem Hechte nimmt der schleimige Teil $^2/_3$ der Zelle ein,

bei dem Frosche $^1/_3$. Aus dem freien Ende der Zelle sieht man häufig körnige helle Tropfen oder Pfröpfe austreten, die sich in Hämatoxylin intensiv färben. Dieselbe Färbung nimmt der ganze periphere Teil der Stützstelle an. Neben den austretenden Schleimpfröpfen sieht man beim Frosche häufig am freien Ende der Zellen lange Flimmerhaare. Letztere sind immer vorhanden an den Zellen, die noch geschlossen sind d. h. keine austretenden Schleimpfröpfe besitzen. Die Stützzellen des Hechtes besitzen keine Cilien. Der frühere (äußere) Teil der Stützzellen beim Frosche ist birn- oder becherförmig, je nach der Quantität des angesammelten Schleimes. Wird letzterer nach außen befördert, so erscheint der äußere Zellteil schlank, gleichsam komprimiert. An der Grenze des äußern und innern (Fuß-) Teiles der Zelle liegt der große ovale Kern, dessen oberer Pol manchmal etwas komprimiert erscheint. Der äußere schleimige Teil der Stützzelle beim Hechte hat die Form eines schmalen Zylinders, der $^2/_3$ der ganzen Zelle einnimmt und durch einen ovalen Kern von dem Fußteile abgegrenzt wird. — Die innern Abschnitte (Fußteile) der Stützzellen sind membranös verdünnt, sowohl beim Frosche, wie beim Hechte. Bei ersterem spaltet sich schließlich der Fuß in dünne häutige Fortsätze, während er beim Hechte wie bei den Ganoiden in eine trompetenförmige Verbreiterung (Sohle) ausläuft.

Unter den Riechepithelien (Neuroepithelien) aller oben genannten Tiere sind 3 Formen zu unterscheiden. Die eine entspricht den von M. Schultze in seinen klassischen „Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut" beschriebenen Gebilden. Es sind stark in die Länge gezogene Gebilde, an denen man einen Zellkörper nebst Kern und 2 Fortsätze, einen peripheren stäbchenförmigen und einen zentralen fadenförmigen varikösen unterscheiden kann.

Die zweite Form erscheint als ziemlich dicker Zylinder, an dessen innerem, bei dem Frosche etwas aufgetriebenen Ende ein ovaler oder runder (Fische) Kern liegt. Nach innen von dem Kern beginnt der zentrale Fortsatz, der an diesen Zellen viel dicker ist als bei den von M. Schultze beschriebenen Gebilden, und häufig varikös erscheint.

Die beiden Formen fasse ich unter dem Namen „Riechstäbchen" zusammen.

Was die dritte Form der Riechzellen anlangt, so liegen sie immer in einer diskontinuierlichen Reihe und zwar sehr nahe an der Oberfläche des Epithelialstratums. Die Kerne dieser Riechzellen liegen immer viel oberflächlicher, als die Kerne der Stützzellen. Sie bilden beim Frosche die oberste Kernreihe. Diese Riechzellen sind zapfen- oder tonnenförmig, weshalb ich sie „Riechzapfen" genannt habe. Bei Amphibien und Ganoiden liegt der Kern an dem innern Ende, bei dem Hechte in der Mitte des Zellkörpers. Die zentralen Fortsätze dieser Zellen sind entweder fein varikös oder dicker und dann fibrillär.

Das periphere Ende aller Riechzellen bei dem Frosche und den

Ganoiden trägt Riechhärchen, bei dem Hechte hingegen einen feinen Stift. An dem äußern Ende der Riechzellen treten manchmal kleine Eiweiß-Tropfen (-Klümpchen) hervor, die aber durch ihr Aussehen und Verhalten zu Farbstoffen sich sehr wesentlich von den Schleimpröpfen der Stützzellen unterscheiden.

Bei den von mir untersuchten Tieren verhalten sich die Fasern des N. olfactorius sehr verschieden zu dem Epithelialstratum, niemals aber bilden sie, wie es Exner u. a. wollen, einen subepithelialen Nervenplexus.

Bei den Ganoiden treten die Zweige des N. olfactorius zu den Geruchsknospen und verlaufen am Boden des Epithelialstratums, indem sie auf einer Strecke feine Nervenbündel abgeben, die auf der Höhe der Basalzellen in die horizontale Richtung umbiegen, eine Strecke weit an der Oberfläche der Basalzellen verlaufen und isolierte Fibrillen den Riechzellen zusenden.

Bei dem Hechte ist das Verhalten ein ähnliches: ziemlich dicke Nervenstämmchen treten an die Geruchsknospen und verlaufen zwischen diesen und der bindegewebigen Unterlage. Von hier aus treten Nervenbündel in das Epithelstratum, wo sie bis an die untere, den Stützzellen angehörige Kernreihe zu verfolgen sind. Hier biegen sie in die horizontale Richtung um und bilden einen intraepithelialen Nervenplexus, der nach außen von den Basalzellen liegt. Aus diesem Plexus treten feine Fibrillen aus, die in die zentralen Fortsätze der Riechzellen übergehen.

Was den Frosch anlangt, so ist der Verlauf der Nervenfasern hier ein weniger komplizierter, als beim Hechte. Es existiert weder ein subepithelialer noch intraepithelialer Plexus. Die Olfactoriusfasern treten, in Bündel vereinigt, in das Epithelialstratum in grader oder schiefer Richtung. Hier zerfallen die Nervenbündel auf verschiedener Höhe in einzelne Fibrillen, die in die zentralen Fortsätze der Riechzellen übergehen.

Bei dem Frosche und bei dem Hechte ist es mir wiederholt gelungen, an Isolationspräparaten den Zusammenhang der Nervenbündel mit den zentralen Riechzellenfortsätzen zu konstatieren. Für diesen Zweck eignet sich besonders der Hecht.

Die Bowman'schen Drüsen der Amphibien gehören ihrer Struktur nach zu den serösen Drüsen und verhalten sich wie letztere zu Farbstoffen, namentlich zu Hämatoxylin.

Als ich diese Arbeit bereits abgeschlossen hatte, kam mir zu Händen der Artikel von Dr. Kaufmann „Ueber die Bedeutung der Riech- und Epithelialzellen der Regio olfactoria“ (Medizinische Jahrbücher, Wien 1886). Ohne mich auf Details einzulassen, die in der ausführlichen, mit Abbildungen versehenen Abhandlung mitgeteilt werden, bemerke ich nur vorläufig, dass die körnigen Klümpchen, die Kaufmann aus den Epithelialzellen hat austreten sehen und denen

er eine besondere Bedeutung vindiziert — nichts Anders als Schleimpfröpfe sind, die von Schleimzellen abgesondert werden. Mit Neuroepithelien (Riechzellen) haben sie nichts zu schaffen. Dr. Kaufmann hätte sich wohl ebenfalls davon überzeugt, wenn er der Struktur dieser Zellen mehr Aufmerksamkeit gewidmet hätte.

Omer Van Der Stricht, Untersuchungen über Hyalinknorpel [1]).

Vorliegende Arbeit enthält eine ausführliche Bibliographie (Seite 3 bis 36), worin 101 Abhandlungen aufgeführt und meistens auch besprochen werden.

Die Zellen und die Grundsubstanz des Knorpels sind bis jetzt auf sehr verschiedene Weise beschrieben worden. Die Grundsubstanz hat man anfänglich für strukturlos gehalten; viele Autoren haben darin, im Gegenteil, Fibrillen, Saftkanälchen, Zellenausläufer u. s. w. beschrieben. Endlich hat man, durch Einwirkung verschiedener Reagentien, in der Grundsubstanz Spalten, breite Streifen und andere Bilder gefunden, welche die einen als eine Schichtung aus leichter und schwerer imbibierbaren Lagen erklärt, während andere Autoren solche Bilder für den Ausdruck eines lamellaren Baues gehalten haben.

Alle diese Einzelheiten hat man durch Einwirkung sehr verschiedener Reagentien bekommen. Könnte man (so bemerkt Verf. richtig) in einem einzigen Präparat zugleich Fibrillen, Zellenausläufer und Kanälchen sichtbar machen, so hätte man ein Bild, vom frischen Knorpel sehr abweichend, und im Gegenteil mit Knochengewebe ziemlich übereinstimmend.

Verf. hat sich die Frage gestellt, ob alle die beschriebenen Einzelheiten wirklich verschiedenen Sachen entsprechen, oder ob man, im Gegenteil, durch Anwendung verschiedener Methoden dieselbe Bildung auf verschiedene Weise erklärt hat. Nachdem er sich mit den meisten Methoden seiner Vorgänger und deren Resultaten praktisch bekannt gemacht hatte, wählte Verf. hauptsächlich die Chromsäure in verschiedenen Konzentrationsgraden für seine weitern Untersuchungen. Silbernitrat, Goldchlorid (nach der Citronmethode), Osmiumsäure; Eosin, Hämatoxylin, Pikrokarmin u. s. w. waren die andern meist gebrauchten Reagentien und Farbstoffe.

Die untersuchten Objekte waren: die Patella des neugebornen Kindes; der Artikulationsknorpel des Kalbsfußes; die Luftröhre des Rindes; der Kopf- und Wirbelknorpel des *Spinax acanthias*; der Femur-

---

1) Omer Van Der Stricht, Recherches sur le cartilage hyalin, 92 S. und 3 dopp. Tafeln. — Arch. de Biolog., t. VII, 1886.

und Humerusknorpel des Frosches; weiter wurden *Loligo*, *Salamandra*-Larven und Menschenfüße benutzt.

Fibrillen. In allen den untersuchten Knorpelarten hat Verf. in der Grundsubstanz Fibrillen gefunden, und den faserigen Bau konnte er sichtbar machen durch die benützten Reagentien. Die gefundenen Fibrillen sind kollagen, da sie, bei *Spinax*, mit den Bindegewebs-Fibrillen der Oberfläche der Wirbel, sowie mit den Fibrillen der Medullarröhren des Knorpels zusammenhängen. Endlich findet man, bei *Loligo* und *Spinax*, außer dem allgemeinen Fibrillensystem der Grundsubstanz, noch Faserbündel.

Kanälchen. Verf. konnte nicht, bei Kalb und Frosch, auf demselben Teil eines Präparates gleichzeitig Fibrillen und Kanälchen bekommen: die peripherischen Teile des Präparates, wo die Einwirkung der Chromsäure vollkommen ist, zeigen einen fibrillaren Bau; die tiefern Teile zeigen Bilder, welche, allein gesehen, für interkapsulare Kanälchen imponieren können; aber durch weitere Einwirkung des Reagens rückt der fibrillare Bau weiter nach dem innern Teile des Stückes vor, und die scheinbaren Kanälchen werden durch Fasern ersetzt. Die sogenannten interkapsularen Kanälchen (von Budge u. a. beschrieben) sind also wahrscheinlich von den Fibrillen nicht verschieden. Bei den Selachiern sind die sogenannten Kanälchen nichts Anders als die oben erwähnten Faserbündel. Die Zwischensubstanz, durch welche die Fasern des Bündels innerhalb desselben untereinander zusammenhängen, ist schwerer löslich als die Substanz, wodurch das Bündel, im ganzen genommen, mit den übrigen Teilen der Grundsubstanz vereinigt ist, und leichter löslich als die Zwischensubstanz, welche die Fibrillen der allgemeinen Grundsubstanz vereinigt. Daraus folgt, dass, unter stufenweiser Einwirkung von Chromsäure 1) die ganzen Bündel als strukturlose Streifen erscheinen; 2) durch weitere Einwirkung die Fibrillen der Grundsubstanz deutlich werden; 3) endlich, noch später, die anfänglich strukturlosen Streifen (bezw. Kanälchen) als fibrillare Komplexe vorkommen.

Loligo-Knorpel führt zu denselben Schlüssen.

Also, bei *Spinax* und *Loligo* sind die sogenannten interkapsularen Kanälchen einfach Fibrillenbündel; die interkapsularen Streifen bei Kalb und Frosch stimmen mit diesen Bündeln überein. Der Knorpel enthält also: a) kollagene Teile (Fibrillen), in Chromsäure nicht löslich; b) chondrogene Teile (Zwischen- oder Kittsubstanz), welche die ersten im frischen Zustand verhüllen und in Chromsäure mehr oder minder schwer löslich sind.

Ausläufer der Zellen findet man im Kopfknorpel von *Loligo*, zahlreich und durch Anastomosen ein Netz bildend. Sie existieren, aber mit weniger Anastomosen, bei *Spinax* und Kalb (obere Teile des Artikulationsknorpels), und in der Patella des neugebornen Kindes. Die Ausläufer sind überall in Kanälchen (Fortsetzungen der Zellkapsel) begriffen.

Lamellen. In allen untersuchten Knorpelarten, mit allen Reagentien, hat Verf. einen lamellaren Bau erkannt. Die Lamellen sind vereinigt durch eine Kittsubstanz von derselben Art wie die interfibrillare Kittsubstanz, aber leichter löslich und von geringerer Dichte als diese letzte. Daher erscheint der lamellare Bau vor dem fibrillaren unter stufenweiser Einwirkung von Chromsäure. Die Zellenausläufer setzen sich sowohl in als zwischen den Lamellen fort. Die Richtung der Faserbündel durchschneidet die Richtung der Lamellen. Die Lamellen scheinen aus den Fibrillen der Grundsubstanz zu bestehen; letztere folgen in der That der Richtung der Lamellen und verbinden zuweilen diese letztern mit einander.

Schlussfolgerung des Verfassers. 1) Die Grundsubstanz des Hyalinknorpels ist durch einen lamellären Bau charakterisiert.

2) Die Lamellen sind aus Fibrillen zusammengesetzt.

3) Die Lamellen sind durch Fasern verbunden; es existieren auch interkapsulare Faserbündel.

4) Die interlamellare und interfibrillare Kittsubstanz scheint dieselbe zu sein.

Aus dieser Zusammensetzung des Knorpels geht eine merkwürdige Uebereinstimmung zwischen Knorpel- und Knochengewebe hervor: der lamellare Bau ist beiden Geweben gemein; die Lamellen sind beiderseits fibrillar; zwischen den Lamellen findet man, im Knorpel sowie im Knochen, Verbindungsfasern; die Faserbündel des Knorpels stimmen mit den Sharpey'schen Fasern des Knochens überein.

Im Knorpel findet man, außer den Kanälchen, welche die Zellenausläufer enthalten, keine andern Röhren; im Knochengewebe ist dieses im Gegenteil der Fall. Die Nährsäfte des Knorpels diffundieren wahrscheinlich durch alle die Teile des Gewebes, in verschiedenem Maße, je nach ihrer verschiedenen Durchdringbarkeit.

Julius Mac Leod (Melle-by-Gent).

Ladislaus Oerley, Die Rhabditiden und ihre medizinische Bedeutung.

Mit VI. Tafeln. Berlin 1886. 8°.

Seit der schönen Entdeckung Leuckart's, dass die Jugendzustände vieler parasitischer Nematoden, wie z. B. des menschlichen *Dochmius duodenalis,* nach Bau und Lebensweise mit den freilebenden Rhabditiden übereinstimmen, haben die letztern immer mehr die Aufmerksamkeit nicht nur der Zoologen, sondern auch der Mediziner auf sich gezogen. Das Interesse der letztern für die Nematodengruppe der Rhabditiden, dieser winzigen Würmer, deren meiste Vertreter die feuchte Erde und faulende Substanzen bewohnen, ist aber in der letzten Zeit noch durch eine andere merkwürdige Entdeckung gesteigert worden, indem es nämlich den französischen Professoren

Normand und Bavay gelang, rhabditisartige Würmer (*Rhabdonema strongyloides*) als die Urheber der gefährlichen, als „Diarrhée ou dysentérie de Cochinchine“ bezeichneten Krankheit zu erkennen, welche überall unter den Tropen vorzukommen scheint und öfters einen tödlichen Ausgang nimmt. Eine monographische Zusammenstellung aller bekannten Rhabditiden, ein guter Leitfaden zur Bestimmung der Arten und zur Orientierung in den biologischen Verhältnissen, wurde darum immer mehr wünschenswert und ein Desiderat in der helminthologischen Literatur.

Es ist das Verdienst des ungarischen Helminthologen, des Herrn Dr. Lad. Oerley, diese Lücke jetzt ausgefüllt zu haben, indem er durch die Veröffentlichung seiner neuesten Arbeit, welche oben angezeigt wurde, allen denjenigen Wünschen, welche, besonders von medizinischer Seite, gestellt werden konnten, entgegengekommen ist. Es sei mir darum gestattet, eine kurze Uebersicht dieser Arbeit den Lesern des „Biologischen Centralblattes“ zu geben.

Nach einer kurzen Einleitung gibt der Verf. zuerst ein ausführliches und genaues Literaturverzeichnis, bespricht dann die von ihm angewandten Untersuchungsmethoden und gibt darauf eine Uebersicht der allgemeinen Organisationsverhältnisse dieser Tiere. In der nun folgenden Abteilung des Werkes werden sämtliche Arten der Familie der Rhabditiden angeführt und kurz beschrieben, mit genauer Erwähnung der Synonymie, während mehrere Formen abgebildet werden. Hinzugefügt ist eine Tabelle zur Bestimmung der Gattungen und Arten. Von der Gattung *Rhabditis* werden 26 Arten beschrieben, von *Cephalobus* 2, unter welchen der interessante *C. appendiculatus*, von *Diplogaster* 3, während von den merkwürdigen heterogenen Formen des schon längere Zeit bekannten *Angiostomum nigrovenosum*, des gefährlichen *Rhabdonema strongyloides* und des erst seit kurzer Zeit ebenfalls durch Leuckart bekannt gewordenen *Allantonema mirabile* aus der Leibeshöhle von *Hylobius pici* angeführt werden.

Nur wenig konnte natürlich über die geographische Verbreitung unserer Tiere mitgeteilt werden: in Ungarn wurden 22 Arten beobachtet, während die Anwesenheit des *Rhabdonema strongyloides* in den ungarischen Bergwerken noch zweifelhaft blieb. Nach dem systematischen Teile handelt der Verfasser über die Lebenserscheinungen unserer Tiere. Er bespricht ihre sehr verschiedene Lebenszähigkeit gegenüber der Fäulnis, ihre Wanderungen, ihre Paarung und die Erscheinung, dass er nur von *Diplogaster* Eier im freien beobachtete, nie aber von eigentlichen *Rhabditis*-Arten. Er konstatiert weiter die wichtige Thatsache, dass die eigentlichen Rhabditiden ausschließlich auf das freie Leben angewiesen sind und nur die eine Generation der heterogenen Rhabdonemen als echter Parasit auch im tierischen Körper leben kann: die erstern können in den warmblütigen Tieren, also im Menschen, nicht schmarotzen. Die Rhabditiden findet

Verf. sehr empfindlich nicht nur gegen Austrocknung, sondern auch gegen die konstante Einwirkung des Wassers. Im menschlichen und im tierischen Urin können diese Tiere nicht leben. Schließlich erwähnt er, dass die Rhabditiden bei einer Wärme von 45° C. zu grunde gehen, und ebenso bei einer Temperatur unter dem Gefrierpunkte.

Darauf wird die Entwicklungsgeschichte behandelt. Der Verf. kommt zu dem Schlusse, „dass alle jene Rhabditiden, welche im stande sind, im freien Generation auf Generation zu produzieren, sich dem parasitischen Leben nicht angepasst haben“. Diese nennt er monogene Formen, im Gegensatze zu den heterogenen Arten. Von besonderem Interesse ist die letzte Abteilung des Werkes, welche über die Rhabditiden in medizinischer Beziehung handelt. Der Verf. findet, dass die überall im freien lebenden monogenen Formen im Darme warmblütiger Tiere nicht leben und nur faulende Substanzen bewohnen können, dass diese dem Menschen also nicht schädlich sind, während die gefährlichen Formen zu den Rhabdonemen gehören. Bisweilen trifft man Rhabditiden bei Sputum-Untersuchungen: dorthin gelangen sie aber nur zufällig.

Die sonderbare Cornwall'sche Epidemie, welche vor einigen Jahren in England so viel von sich hat reden lassen, wurde mit großer Wahrscheinlichkeit nicht durch Rhabditiden hervorgerufen. Am Ende verbreitet sich der Verf. über die Geschichte der Entdeckung des gefährlichen Urhebers der Cochinchina-Diarrhoe, des merkwürdigen *Rhabdonema strongyloides* und über die Unwahrscheinlichkeit des Vorkommens dieses Tieres in Ungarn, als Ursache der unter den ungarischen Bergwerksarbeitern verbreiteten, anämischen Krankheit der sogenannten Cachexia montana. —

Wir wünschen dem Buche viele Leser.

J. G. de Man (Middelburg).

G. **Bunge**, Der Vegetarianismus.

Berlin 1885. Hirschwald.

Der Autor betont, dass bisher weder eine exakte wissenschaftliche Widerlegung noch eine solche Begründung der Lehren der Vegetarianer gebracht sei. Vom Standpunkte der vergleichenden Anatomie müsse man allerdings bekennen, dass der Mensch im Zahnbau eine hervorragende Aehnlichkeit mit den sogenannten frugivoren Affen besitze; eine irgend befriedigende Untersuchung der übrigen Verdauungsorgane liege gegenwärtig noch nicht vor. Wenn Custor und Aeby angäben, dass auf 1 g Körpergewicht des Menschen 0,29, bei Affen aber 0,91—0,94 Quadratzentimeter Darmfläche kämen, so spräche dieses nur scheinbar für die omnivore oder gar karnivore Natur des Menschen, denn einmal sei nur die äußere, nicht aber die innere, resorbierende Darmfläche gemessen, und sodann seien nur kleine

28*

Affen (ein *Cercopithecus* von 2,8 kg und ein *Papio* von 3,7 kg Körpergewicht) untersucht worden, während es doch längst bekannt sei, dass bei verwandten Tieren mit gleicher Ernährung das Verhältnis der Darmoberfläche zum Körpergewicht um so größer sich gestalte, je kleiner das Tier sei.

Verfasser wirft dann die Frage auf, wie sich denn überhaupt die sogenannten frugivoren Affen nährten und kommt zu dem interessanten Ergebnisse, dass diejenigen Affenarten, deren Lebensweise überhaupt im freien Zustande genauer beobachtet sei, vollendete Omnivoren seien. Sie verzehrten ausnahmslos neben Vegetabilien auch Insekten, Spinnen, Crustaceen, Würmer, Schnecken und Reptilien, mit besonderer Vorliebe aber sowohl Vogeleier als junge Nestvögel. Einige Affen stellten sogar auch ausgewachsenen Vögeln nach und nährten sich vorherrschend von Fleisch. Hinsichtlich der großen Anthropoiden sei allerdings bisher noch nicht mit Sicherheit beobachtet, dass sie im Naturzustande animalische Nahrung zu sich nähmen, doch verzehrten sie in der Gefangenschaft begierig Milch, Eier und große Mengen Fleisch. Auf letztern Umstand sei indess kein großes Gewicht zu legen, denn in der Gefangenschaft gewöhnten sich die Affen auch an Tabak und Alkohol; auch sei es Thatsache, dass man entschieden herbivore Tiere in der Gefangenschaft an Fleisch gewöhnen könne.

Sollte es deshalb selbst richtig sein, dass die großen Anthropoiden (Orang, Schimpanse und Gorilla) im Naturzustande nur von Vegetabilien sich nährten, so würde daraus doch nur folgern, dass der Bau der Zähne bei den Affen einen Schluss auf die Ernährungsweise nicht zulässt; denn es würde dann festgestellt sein, dass trotz der großen Uebereinstimmung im Zahnbau die Affen zum Teil frugivor, zum Teil omnivor seien. Aehnliches sei hinsichtlich der Nagetiere, die doch eine große Uebereinstimmung im Zahnbau aufweisen, längst bekannt, so zeigten z. B. Murmeltier (*Arctomys marmota*) und Zisel (*Spermophilus citillus*) die denkbar größte Uebereinstimmung im Bau der Zähne und sonstigen anatomischen Bau, und doch sei das erstere ein rein herbivores, das letztere aber ein omnivores Tier, da es Mäuse, Vogeleier und junge wie alte Vögel fresse. Sei deshalb vom Zisel weiter nichts als der anatomische Bau, vom Murmeltier aber Bau und Lebensweise bekannt, so müsse man nach der Logik der Vegetarianer schließen, ersteres sei auch ein herbivores Tier.

Von der vergleichenden Anatomie sei deshalb eine befriedigende Antwort auf die Frage, ob der Mensch ein herbivores oder omnivores Geschöpf sei, bisher nicht zu erlangen.

Auch die von den Vegetarianern beliebte Appellation an den Instinkt ergebe keineswegs eine Entscheidung zu gunsten ihrer Anschauungen. Eine instinktive Abneigung gegen Fleischgenuss müsste man dann bei den Naturvölkern antreffen, vor allen Dingen bei denen, die an wohlschmeckenden Früchten niemals Mangel litten. Das sei

aber keineswegs der Fall. Selbst bei den Bewohnern der Südseeinseln, welche letztere bekanntlich die herrlichsten Früchte massenhaft lieferten, während sie sehr arm an wohlschmeckender Fleischkost seien, zeige sich das Verlangen nach animalischer Nahrung so mächtig, dass sie Katzen, Hunde, Vampyre, Spinnen, Holzlarven, rohe Fische, ja sogar Ratten bei lebendigem Leibe verzehrten. Die Angabe der Vegetarianer, die Inder lebten von rein vegetabilischer Nahrung, sei nicht richtig; auch bei diesem Volke habe sich das Verlangen nach Fleisch zu allen Zeiten mächtiger erwiesen als die Religion, und es sei sehr bezeichnend, dass nach der Legende Buddha selbst einen Schweinebraten als letzte Mahlzeit verzehrte, bevor er ins Nirwana einging.

Die Fragestellung der Vegetarianer, welche Nahrung die naturgemäße sei, könne aber als eine wissenschaftliche überhaupt nicht betrachtet werden, denn das heiße doch so viel als: was war unsere Nahrung, bevor wir Mensch wurden; wie nährten wir uns, so lange wir uns noch vom unbewussten Instinkt leiten ließen, bevor wir anfingen, mit bewusster Ueberlegung eine Auswahl zu treffen. Wolle man streng wissenschaftlich vorgehen, so müsse man zunächst einfach fragen: ist Fleischgenuss dem Menschen schädlich, eine Frage, die sich möglicherweise experimentell beantworten lasse. Ein solches Experiment sei nicht leicht und sei bisher noch von keinem Vegetarier gemacht. Bisher hätten nur einige Vegetarianer bewiesen, dass es Menschen gebe, die bei ausschließlich vegetabilischer Kost jahrelang existieren können; der Beweis, dass sie dabei in irgend einer Hinsicht besser gediehen, als ceteris paribus bei gemischter Nahrung, fehle aber vollständig. Außerdem sei nur einzelnen Wenigen der genannte Beweis gelungen, die große Mehrzahl der Vegetarianer füge der Pflanzennahrung Milch, Käse, Eier und Butter hinzu.

Bunge weist endlich darauf hin, dass der Vegetarianismus in den romanischen Ländern keinen Boden finde, hebt hervor, dass die Romanen mäßig im Essen und Trinken auch ohne Vegetarianerverein seien und schiebt den Erfolg der ganzen Bewegung in Deutschland lediglich der deutschen Unmäßigkeit zu.

Insofern die Vegetarianer ihre Gesetze wesentlich einer vollständigen Vermeidung aller alkoholischen Getränke verdankten, verdienten sie die vollste Anerkennung. Fast allerwärts begegne man der Meinung, der Alkohol wirke in mäßigen Quantitäten „stärkend, erregend, belebend, erfrischend“ auf den Menschen ein. Zur Widerlegung dieser Meinungen könne nichts mehr beitragen als die von der Militärverwaltung Englands, Nordamerikas und Deutschlands im großen angestellten Massenexperimente, welche bereits gezeigt hätten, dass die Soldaten in Kriegs- und Friedenszeiten, in allen Klimaten, bei Hitze, Kälte und Regen alle Strapazen der angestrengtesten Märsche am besten ertragen, wenn man ihnen vollständig alle alkoholischen Getränke

entziehe. Dieselbe Erfahrung habe man auch bei der Nordpolexpedition gemacht; die Matrosen bekämen keinen Tropfen mehr. Hierbei wird darauf hingewiesen, dass durch den Genuss alkoholischer Getränke das Verlangen grade nach derjenigen Nahrung abgeschwächt oder gänzlich aufgehoben werde, welche einem gesunden Menschen mit unverdorbenem Geschmacksinn die meiste Freude bereite: zuckerreiche Früchte und überhaupt alle süßen Speisen. Ein Mann, der auf den Alkohol ganz verzichte, erlange den Appetit eines Kindes wieder. Und der gesunde Instinkt stehe hier im besten Einklange mit den Ergebnissen der Physiologie, welche dargethan, dass die Kohlehydrate die Quellen der Muskelkraft seien. Die Frauen und Kinder äußerten durch ihren Appetit auf Backwerk und Süßigkeiten einen gesunden Instinkt; süß sei in der Sprache aller Völker gleichbedeutend mit angenehm, und wenn das Süße nicht mehr angenehm sei, so deute das auf einen abnormen Zustand hin. In dieser Lage befinde sich der Trinker mit seinem fast ausschließlich auf Fleischspeisen gerichteten Appetit, und die Lehre der Vegetarianer, dass Alkoholgenuss und Unmäßigkeit im Fleischgenuss im ursächlichen Zusammenhange ständen, sei berechtigt.

Schmidt-Mülheim (Mülheim).

Körösi's „relative Intensität der Todesursachen“ und der Einfluss der Wohlhabenheit und der Kellerwohnungen auf die Sterblichkeit.

Von Prof. **Max Gruber** in Graz.

Vor kurzem wurde in Wittelshöfer's „Wiener med. Wochenschrift“ über das neueste Werk des bekannten Statistikers Körösi „Die Sterblichkeit der Stadt Budapest in den Jahren 1876—1881 und ihre Ursachen“ berichtet und dabei das überraschende Ergebnis hervorgehoben, zu dem Körösi bezüglich des Einflusses der Wohlhabenheit und der Wohnung auf die Sterblichkeit der Budapester Bevölkerung gekommen ist.

Eine ganze Reihe von Krankheiten — darunter auch wichtige Infektionskrankheiten — soll, der herrschenden Ueberzeugung der Hygieiniker entgegen, durch die Armut und ihr böses Gefolge, als da ist: Schmutz, gedrängtes Wohnen, ungenügende und schlechte Nahrung, Ueberanstrengung, ungenügende Pflege der Kranken u. s. w., nicht allein nicht gefördert, sondern gradezu in ihrem Auftreten als Todesursache gehemmt werden.

Die übelbeleumundeten Kellerwohnungen seien gar nicht so schlimm. Wichtige Infektionskrankheiten, wie Diphtheritis und Scharlach, fänden in ihnen einen viel ungünstigern Boden, als in den Palästen der Reichen.

Es sei gestattet zu rekapitulieren, dass Körösi angibt: „bei Armen betrage die „Intensität“ der Diphtheritis als Todesursache (wenn Intensität bei Wohlhabenden = 100 gesetzt wird)“ 66 (bei Kindern unter 5 Jahren 48!); die des Scharlach ebenso 50 (Kinder 40); die des Krup 53 (Kinder 42); die des Keuchhustens 73 (nur Kinder); die des Wasserkopfes 40; die der Hirnhautentzündung 61 (Kinder 41); die der Gehirnentzündung 56 (Kinder 41); die der Bright'schen Nierenkrankheit 61 etc.; in Kellerwohnungen ferner falle die Intensität bei Krup um 24%, bei Scharlach um 31%, bei Diphtheritis um 43%!

Das wäre ein überaus wichtiges Ergebnis, das die Hygieine in Theorie und Praxis nicht genug würdigen könnte! Vielleicht wäre dann doch Nägeli's[1]) Theorie von den gesundheitlichen Vorzügen des Schmutzes richtig, und vielleicht hätte es die öffentliche Gesundheitspflege mit ihren bisherigen Maßregeln und Vorschlägen statt besser, schlechter gemacht?!

Bevor man zu so gewichtigen Folgerungen aufsteigt, ist man aber doch verpflichtet, die Grundlagen, auf denen sie ruhen, sorgfältig auf ihre Festigkeit zu prüfen. Diese Prüfung vermisse ich in dem vorangegangenen Berichte und erlaube mir daher die Aufmerksamkeit des Lesers neuerdings auf Körösi's Buch zu lenken.

Wie wurden die oben zitierten Intensitätskoeffizienten berechnet, und was bedeuten sie?

Körösi nennt diese Zahlen die „relative Intensität der Todesursachen“ und will diesen neuen Begriff als allgemeines Maß, inwiefern gewisse soziale oder auch natürliche Einflüsse, wie Armut, Wohnung etc., das Auftreten der einzelnen Krankheiten als Todesursachen hemmen oder fördern, in die Statistik einführen. Ihre Berechnung erfolgt auf folgende Weise: Man sondert alle Todesfälle nach den Bevölkerungsgruppen, welche inbezug auf ein bestimmtes Moment, z. B. Armut, mit einander verglichen werden sollen und berechnet nun für jede Gruppe von Todesfällen für sich, welchen prozentischen Anteil die untersuchte Todesursache an der Gesamtzahl der Todesfälle hat (oder, wie Körösi gewöhnlich verfährt, wie viele Todesfälle an der betreffenden Krankheit auf je 100 nichtinfektiöse Todesfälle fallen). Von den für jede Gruppe gewonnenen Prozentzahlen wird eine (z. B. bei Bestimmung des Einflusses der Armut die der Wohlhabenden) = 100 gesetzt und die übrigen im Verhältnisse umgerechnet. Die so erhaltenen Zahlen geben die „relative Intensität“ an.

Wie sich aus der Art der Berechnung ergibt, bedeutet also die relative Intensität einer Todesursache, wie viele von je 100 oder 1000 oder 100 000 Todesfällen in einer gewissen Bevölkerungsgruppe von der betreffenden Todesursache bedingt sind, wenn der Anteil dieser Todesursache an je 100 oder 1000 oder 100 000 etc. Todesfällen in der Vergleichsgruppe = 100 gesetzt wird.

---

1) Der denn auch — allerdings sehr vorsichtig — von Körösi zitiert wird.

Gestattet nun diese Art des Vergleiches wirklich die Schlüsse Körösi's, ist es erlaubt, wie er thut, von einem „seltenen" Auftreten der Krankheit, von einer „Hemmung der Todesursache" zu sprechen, wenn die Zahl der relativen Intensität unter 100 bleibt, und umgekehrt von einer Förderung, wenn 100 überschritten wird?

Unmittelbar einleuchtend, das können wir gleich sagen, ist der Schluss nicht! Es kann nicht scharf genug hervorgehoben werden, dass Körösi's Zahlen nicht die relative Intensität des Auftretens unter der Bevölkerung, sondern die relative Intensität des Auftretens unter den Todesfällen angeben. Von der absoluten Zahl der Todesfälle insgesamt und der Todesfälle an der betreffenden Ursache insbesondere, von ihrem Verhältnisse zur Zahl der Lebenden in jeder Bevölkerungsgruppe wird völlig abgesehen. Als einzige Grundlage der Beurteilung dienen die Verschiedenheiten in der prozentischen Verteilung der Todesfälle auf die einzelnen Todesursachen. Es lässt sich nun zunächst mit Leichtigkeit zeigen, dass ein relativ häufigeres Auftreten einer Todesursache unter 1000 Lebenden durchaus nicht ein relativ häufigeres Auftreten unter 1000 Todesfällen der gleichen Bevölkerungsgruppe gegenüber 1000 Lebenden, bezw. 1000 Todesfällen der Vergleichsgruppe bedingt. Nehmen wir an, ein bestimmter Einfluss, wie es z. B. von der Armut allseitig erwiesen ist, steigere die Gesamtsterblichkeit. Sie steigere nun — gewiss ein möglicher Fall — in gleichem Maße das Auftreten der fraglichen Todesursache. Dann wird der Prozentanteil dieser an der Gesamtzahl der Todesfälle bei Armen und Reichen der gleiche sein, die relative Intensität wird die gleiche sein, oder, um mit Körösi zu sprechen, die Armut wird weder fördernd, noch hemmend auf das Auftreten dieser Todesursache gewirkt haben, während thatsächlich vielleicht drei- oder viermal so viel Arme als Reiche dahingerafft werden!

Dass dem so ist, weiß auch Körösi. Aufgrund eines mir unbegreiflichen Gedankenganges setzt er sich aber darüber hinweg. Bei Besprechung des Einflusses der Kellerwohnungen auf das Auftreten der Infektionskrankheiten sagt er z. B. (S. 223): „da die Mortalität der Kellerbewohner überhaupt höher ist, so ist es nicht auffallend, dass auch die Mortalität an den Infektionskrankheiten höher ist". Ist die Steigerung gleich groß bei infektiösen und nichtinfektiösen Krankheiten, so beweist dies (S. 183), „dass die Armut keinen befördernden Einfluss auf die Infektionskrankheiten ausübt". Der fördernde oder hemmende Einfluss einer Lebensbedingung auf das Auftreten einer Todesursache wird nach Körösi nicht daran erkannt, ob die Zahl der betreffenden Todesfälle auf 1000 Lebende gegenüber der Vergleichsgruppe vermehrt oder vermindert ist, sondern allein daran, wie sich diese Vermehrung oder Verminderung zur durchschnittlichen Vermehrung oder Verminderung aller Todesursachen (oder aller nichtinfektiösen Todesursachen) verhalte. Da z. B. die Armen überhaupt

sterblicher seien, als die Reichen, so müssten auch die einzelnen Todesursachen entsprechend häufiger auftreten. Ein häufigeres Auftreten einer Todesursache bei Armen sei also etwas für die Beurteilung des Einflusses der Armut völlig Gleichgiltiges, wenn sie der allgemeinen Steigerung der Häufigkeit der Todesfälle proportional ist. Von Wichtigkeit sei nur die über- oder unterproportionale Häufigkeit, die Abweichnng vom Durchschnitte, und diese erkenne man eben aus der „relativen Intensität“.

Dieser Standpunkt ist wirklich erstaunlich. Ich dächte, die erste und wichtigste Frage, welche eine derartige Untersuchung zu beantworten hat, lautet: tritt die betreffende Todesursache unter dem Einflusse der untersuchten Lebensbedingung häufiger auf oder nicht? Es ist z. B. durchaus nicht selbstverständlich, dass jede Todesursache durch die Armut befördert werde. Gibt es doch Todesursachen, deren häufigeres Auftreten bei Armen als bei Reichen von vorn herein im höchsten Maße unwahrscheinlich ist. Ich nenne nur die Altersschwäche. Wenn sich also herausstellt, dass eine bestimmte Todesursache bei Armen häufiger auftritt, als bei Reichen, so ist das eine höchst wichtige Thatsache, ganz gleichgiltig, ob die Steigerung der Häufigkeit kleiner, gleich oder größer ist, als die durchschnittliche Steigerung der Todesfälle. Dies ist eine völlig nebensächliche Frage. Jede Betrachtungsweise, die mir auf die Hauptfrage keine Antwort gibt, muss ich von vorn herein zurückweisen.

So verhält es sich zugestandenermaßen mit Körösi's Methode. Sie beschäftigt sich ausschließlich mit der Beantwortung eines sehr gleichgiltigen Punktes. Und auf diesem Wege soll noch gar das einzige, entscheidende Maß für die Beurteilung gewonnen werden!

Zu welch abenteuerlichen Ergebnissen man auf diesem Wege gelangt, mögen die folgenden Beispiele zeigen:

1) Es handle sich um die Frage des Erfolges der Impfung. Man habe gefunden, dass in der Gruppe der Ungeimpften von 10 000 Lebenden 10 an Blattern sterben, in der Gruppe der Geimpften 5. Im übrigen sei in diesem Falle die Mortalität in beiden wohlhabenden Gruppen gleich (nehmen wir an, die Ungeimpften beständen aus Impfgegnern). An allen übrigen Krankheiten sterben in beiden Gruppen jährlich 100. Auf 100 andere Todesfälle entfallen also bei Ungeimpften 10, bei Geimpften 5 Blatterntodesfälle. Die relative Intensität der Ungeimpften ist = 200.

Nun ein zweiter Fall. Zwischen Geimpften und Ungeimpften bestehe auch ein Unterschied in der Wohlhabenheit. Es herrsche in dem Lande der Untersuchung kein Impfzwang; die überwiegende Majorität der Wohlhabenden sei zwar geimpft, aber die größte Zahl der Armen ungeimpft. Die Verhältnisse der Geimpften seien dieselben, wie im vorigen Falle; so sterben also von 10 000 jährlich 5 an Blattern, 100 an andern Krankheiten. Auch bei den Ungeimpften sei die

Frequenz der Blatterntodesfälle dieselbe wie früher, nämlich 10 von 10 000. Entsprechend aber ihrer ungünstigen Lage sterben von 10 000 nicht 100, sondern 400. Es treffen also auf 100 andere Todesfälle bei den Geimpften 5, bei den Ungeimpften 2,5. Die „relative Intensität“ ist also in diesem Falle bei den Ungeimpften 50! Das Resultat nach Körösi's Methode wäre also in diesem Falle, dass die Impfung das Auftreten von Blattern befördert!! Thatsächlich wären in dem einen wie in dem andern Falle die Ungeimpften doppelt so stark von Blattern heimgesucht, als die Geimpften. Ihre scheinbar günstige Lage im zweiten Falle hätten sie nur dem traurigen Umstande zu verdanken, dass sie von allen andern Krankheiten nicht zweimal, sondern viermal so zahlreich dahingerafft werden, als die zufällig zugleich wohlhabenden Geimpften!

2) Ein zweites Beispiel, das Körösi's eignen Angaben entnommen ist. Von 31 295 Kellerbewohnern in Budapest starben in den Jahren 1870—1882 73 an Krup, 4813 an nichtinfektiösen Todesursachen; von 329 256 Bewohnern anderer Wohnungen in derselben Zeit 541 an Krup, 29 842 an nichtinfektiösen Krankheiten.

Nach Körösi treffen demnach in Kellern auf 100 nichtinfektiöse Fälle 15,17 Krupfälle, in andern Wohnungen 18,13. Diese = 100 gesetzt, ergibt sich für die Keller als relative Intensität die Zahl 83,66. Krup tritt „also“ nach Körösi um 16,54 % seltener in Kellerwohnungen auf. Berechnet man dagegen in gewöhnlicher Weise für die Keller und für die übrigen Wohnungen, wie viele von 100000 Lebenden an Krup sterben, so erhält man für Keller die Zahl 58,3, für andere Wohnungen 41,1, d. h. thatsächlich ist Kruptod in Kellern um 42 % häufiger!!

Es ist ja ganz klar: berechnet man die thatsächliche Verteilung der Todesfälle auf die einzelnen Todesursachen in Form von Prozenten und vergleicht nun die Prozentanteile der betreffenden Todesursache bei den verschiedenen Bevölkerungsgruppen, so müssen sich diese gegenüber der Veränderung der Gesamtmortalität nicht nur dann umgekehrt zu verhalten scheinen, wenn das Auftreten der betreffenden Todesursache sich thatsächlich umgekehrt verhält wie diese; nicht nur dann, wenn die untersuchte Lebensbedingung thatsächlich auf die betreffende Todesursache ohne Einfluss ist, sondern auch dann, wenn sich der verändernde Einfluss bei dieser Todesursache zwar in demselben Sinne geltend macht, wie bei dem Durchschnitte der übrigen Todesursachen, das Auftreten anderer Todesursachen aber und damit der Durchschnitt in viel höherem Maße verändert wird. Es wird dies namentlich dann geschehen, wenn der betreffenden Todesursache unter allen Umständen nur ein geringer Anteil an der Gesamtmortalität zukommt, wie dies z. B. bei den meisten Infektionskrankheiten in der Regel der Fall ist.

Sehr bedeutende Steigerungen im Auftreten einer bestimmten

Todesursache können also bei ausschließlicher Betrachtung der prozentischen Verteilung der Todesfälle nach Todesursachen völlig unbemerkt bleiben, selbst durch eine scheinbare Verminderung verdeckt werden, wenn andere Krankheiten in einer noch mehr erhöhten Häufigkeit auftreten, ein Umstand, der überaus zahlreiche statistische Untersuchungen sehr unzuverlässig macht und von vielen Statistikern noch immer nicht genügend gewürdigt wird.

Ich glaube, über Körösi's Methode genug gesagt zu haben. Sie ist ein ungeheuerlicher Missgriff des verdienstvollen Statistikers. Alle auf diesem Wege gewonnenen Ergebnisse sind zur Beurteilung des Einflusses der Wohlhabenheit und der Wohnung auf die Sterblichkeit völlig unbrauchbar und wir wollen daher noch untersuchen, ob zuverlässigere Anhaltspunkte dafür zu gewinnen sind.

Körösi beruft sich zur Bekräftigung seiner Angaben, dass viele Infektionskrankheiten, speziell Diphtheritis und Scharlach, durch die Armut gehemmt werden, auf die Untersuchungen Lièvin's über die Sterblichkeit in Danzig (D. Viertelj. f. öffentl. Ges.-Pflege, 3, 329). Mit Hilfe der relativen Intensität lässt sich auch für Danzig ausrechnen, dass die erwähnten Krankheiten bei den Armen in bedeutendem Maße seltener den Tod verursachen. In korrekter Weise berechnet, zeigt sich, dass Diphtheritis in den reichen Bezirken 1,8, in den armen 3,9, im reichsten 1,7, im ärmsten 5,1 von 10000 tötete, dass an Scharlach in den reichen 6,9, in den armen Bezirken 12,5, im reichsten 5,0, im ärmsten 14,3 °/₀₀₀ starben. Soviel nur zur weitern Beleuchtung des Wertes der relativen Intensität. Die Zahlen Lièvin's selbst sind für eine Todesursachenstatistik gänzlich wertlos, da mehr als die Hälfte der Danziger Todesfälle wegen mangelnder oder unbrauchbarer Diagnose unberücksichtigt bleiben musste!

Der zweite Gewährsmann Körösi's, Dr. Reck, macht für Braunschweig wertvollere Angaben. Reck (Die Gesundheitsverhältnisse der Stadt Braunschweig, Ibid. 1877) untersuchte die Morbilität und die Sterblichkeit in den einzelnen Gassen Braunschweigs, die er nach dem Durchschnittseinkommen pro Kopf klassifizierte. In der folgenden Tabelle sind seine Resultate enthalten.

Durchschnittliche Einnahme	Von 10000 0—15jährigen starben oder erkrankten jährlich					
	an Scharlach		an der Diphtherie		an Krup	
	erkrankten	starben	erkrankten	starben	erkrankten	starben
0— 75 Rm.	157	26	31	12	21	14
75—100 „	140	18	53	5	20	8
100—150 „	144	15	54	1	18	10
150—200 „	171	10	49	7	11	3
200—250 „	193	16	97	16	19	0
über 250 „	245	11	139	22	39	2

Auch hier lassen sich mancherlei Einwände erheben. Die Angaben über Morbilität sind wohl ziemlich unverlässlich. Es ist sehr wahrscheinlich, dass bei den Armen viele leichte Fälle gänzlich übersehen werden und so die Morbilität der Wohlhabenden scheinbar größer wird. Was die Mortalität anbelangt, so sind nur bei Diphtheritis die Wohlhabenden im Nachteile, bei Scharlach ist die Mortalität der Armen fast $2^1/_2$ mal höher. Aber es ist überhaupt zweifelhaft, ob die beobachteten Unterschiede der Mortalität auf die Verschiedenheiten des Besitzes, und ob sie nicht auf verschiedene Alterszusammensetzung innerhalb der Gruppe der 0—15jährigen zu beziehen ist. Da die Zahl der Geburten in den armen Gassen fast 4 mal so groß ist, als in den reichen (457 gegen 132 Geburten auf 100000 Einwohner), so müssen auch unter 10000 0—15jährigen in den armen Gassen viel mehr 0—1jährige sich befinden als in den reichen Gassen. Da nun die Untereinjährigen sehr wenig für Diphtheritis disponiert sind, so muss allein durch diesen Umstand die Diphtheritismortalität in den armen Gassen herabgemindert werden. Reck's Altersklasse ist eben viel zu groß; sie umfasst drei nach dem Grade ihrer Disposition durchaus verschiedene Gruppen, die 0—1-, die 1—5- und die 5—15jährigen. Immerhin müssen seine Angaben zu weitern Forschungen in dieser Richtung aufmuntern.

In einer von Körösi nicht zitierten Abhandlung: „Beitrag zur Untersuchung des Einflusses von Lebensstellung und Beruf auf die Mortalitätsverhältnisse“, Jena 1877, von Joh. Conrad, gibt dieser an, dass von 100 Todesfällen unter Kindern bis zu 14 Jahren aus höhern Lebensstellungen 10, von Handwerkern 8, von subalternen Stellungen 8, von Arbeitern 10 und unehelichen Kindern 4 an Diphtheritis starben. Diese Zahlen beweisen natürlich, wie oben dargelegt, gar nichts. Ich führe sie nur an, weil das Kuriosum, dass die unehelichen Kinder am günstigsten gestellt scheinen, wohl jedem über den Wert derartiger Prozentzahlen die Augen öffnen muss, und die Ursache dieses günstigen Scheines so handgreiflich am Tage liegt.

Die allgemeinen Angaben, welche aus englischen Städten und aus Boston vorliegen, und welche ebenfalls von Körösi zitiert werden, beziehen sich gar nicht unmittelbar auf die vorliegende Frage. Wenn Scharlach sich unabhängig von Kanalisation und Wasserversorgung verbreitet, und wenn unter den von Diphtheritis ergriffenen Häusern in Boston nur 50 (später 70) Prozent schmutzig sind, so beweist das nicht viel über den Einfluss der Armut.

Bei diesem spärlichen bisherigen Materiale müssen wir Körösi um so dankbarer sein für das, was er uns in seinem neuen Buche mitteilt. Glücklicherweise hat er sich nämlich nicht ausschließlich auf die Mitteilung der relativen Intensitäten beschränkt. Da ihm bezüglich der Wohlhabenheit der lebenden Bevölkerung keine Einzelangaben vorlagen (auf Körösi's Veranlassung wird bei jedem ein-

zelnen Verstorbenen in sehr dankenswerter Weise der Wohlhabenheitsgrad bestimmt), eine direkte Berechnung der Sterblichkeit für jede Wohlhabenheitsklasse daher nicht möglich war, so musste er sich darauf beschränken, die Sterblichkeit der einzelnen Stadtbezirke mit einander zu vergleichen, welche er nach dem Verhältnisse der Dienstboten zur übrigen Bevölkerung in vier Wohlhabenheitsklassen einteilte.

In der I. (reichsten) Bezirksgruppe treffen auf 1 Dienstboten nur 4,4 und 4,8 andere Personen, in der IV. (ärmsten) 16,2 und 33,3. Eine solche Betrachtungsweise kann naturgemäß keine präzisen Zahlen liefern, da ja in jedem Bezirke Arme und Reiche wohnen, aber sie muss höchst wertvolle Anhaltspunkte zur Beurteilung der Tendenz des Einflusses der Wohlhabenheit liefern.

	Von 10000 starben jährlich (1879—1882) aus der			
	I.	II.	III.	IV.
	Wohlhabenheitsklasse			
an Krup	2 } 6	5 } 10,5	5 } 12	6 } 14
an Diphtheritis . . .	4	5,5	7	8
an Keuchhusten . . .	2	3	3	4
an Scharlach	4	5,5	5	6
an Masern	1,5	6	4	7
an Blattern	5	4	13	13,5
an Typhus	3	4	5,5	9
an Tuberkulose . . .	164	251	311	388
an Lungenentzündung .	79	127	150	112

Man sieht, das Auftreten jeder einzelnen dieser Infektionskrankheiten wird häufiger bei sinkendem Wohlstande, und auch bei Krup, Diphtheritis, Keuchhusten und Scharlach verhält es sich nicht anders. In der vorstehenden Tabelle sind alle Alter zusammengefasst, in der folgenden sind nur die bis 5jährigen berücksichtigt. Sie ist mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, indem die Zahl der bis 5jährigen Verstorbenen zwar für die ganze Stadt bekannt war, ihre Verteilung auf die einzelnen Wohlhabenheitsgruppen aber nicht direkt beobachtet, sondern nur geschätzt werden konnte.

	Von 10000 Unterfünfjährigen starben jährlich			
	I.	II.	III.	IV.
	Wohlhabenheitsklasse			
an Krup	22,5 } 60	36 } 74	34,5 } 81,5	41 } 90,5
an Diphtheritis . . .	37,5	38	47	49,5
an Keuchhusten . . .	26	26	26	29
an Scharlach	32	34	33	34
an Masern	18,5	51,5	36	54
an Blattern	40	23,5	77,5	69,5
an Tuberkulose . . .	462	520	648	716
an Lungenentzündung .	595	695	833	553

Wenn man von einigen Unregelmäßigkeiten absieht, ergibt sich also bei Krup und Diphtheritis, bei Masern, Blattern, Tuberkulose und Lungenentzündung für die Unterfünfjährigen dasselbe, wie für alle Alter, nämlich Steigen der Mortalität bei Sinken des Wohlstandes. Nur bei Keuchhusten und Scharlach ist ein Einfluss der Wohlhabenheit bei den Kindern nicht zu erkennen, was jedenfalls sehr beachtenswert ist. Ein Sinken der Sterblichkeit bei Sinken des Wohlstandes erfolgt bei keiner der von Korösi betrachteten Krankheiten. Denn wenn in den armen Bezirken Hirnhautentzündung und Hirnentzündung seltener werden, dafür aber Fraisen [1]) über diese Abnahme hinaus häufiger werden, so ist es wohl zweifellos, dass es sich hier nicht um Verschiedenheiten der Häufigkeit, sondern um Verschiedenheiten der Diagnosen handelt.

* * *

Besonders wertvoll sind die Erhebungen Körösi's bezüglich der Kellerwohnungen, da über die wichtige Frage, welchen Einfluss sie auf die Sterblichkeit haben, abgesehen von Angaben Reck's (a. a. O.) über das Verhalten von feuchten und trockenen Wohnungen, bisher nichts brauchbares vorlag.

Bei der außerordentlichen Wichtigkeit, die diese Frage für die öffentliche Gesundheitspflege besitzt, wird es gerechtfertigt sein, wenn ich das Ergebnis Körösi's hier im Detail wiedergebe.

	Es starben in den Jahren 1879—1882 von 100000 jährlich					
	in Kellerwohnungen			in anderen Wohnungen		
	0—5 Jahr	über 5 Jahr	Zusammen	0—5 Jahr	über 5 Jahr	Zusammen
Alle Todesfälle	—	—	4391	—	—	3240
Nichtinfektiöse Krankheiten	—	—	3845	—	—	2899
Infektionskrankheiten	4393,4	155,8	546,4	2269,8	116,6	341,1
(Krup) . . .	(528,6)	(10,6)	(58,3)	(332,8)	(7,1)	(41,1)
(Diphtheritis) .	(485,3)	(12,3)	(55,9)	(445,7)	(17,1)	(61,8)
Krup u. Diphtheritis . .	1013,9	22,9	114,2	778,5	24,2	102,9
Keuchhusten .	554,6	—	51,1	233,0	1,4	25,5
Masern . . .	996,5	2,6	94,3	324,8	2,9	36,4
Scharlach . .	372,6	12,3	45,5	312,4	18,6	49,3

1) Unter „Fraisen“ sind wahrscheinlich mit Krampfzuständen verbundene Krankheitszustände zu verstehen. Dieser sehr unbestimmten Angabe der Todesursache begegnet man am häufigsten in den Fällen, wo keine ärztliche Behandlung stattgefunden hatte.

Anm. d. Red.

Aus dieser Zusammenstellung folgt also:

	Es sterben jährlich in Kellern gegenüber andern Wohnungen		
	alle Alter	0—5jährige	Ueberfünfjährige
	Prozent	Prozent	Prozent
überhaupt	+ 35,5 (!)	—	—
an nichtinfekt. Krankheiten	+ 32,6	—	—
an Infektionskrankheiten	+ 60 (!!)	—	—
an Krup	+ 42	+ 59	+49
an Keuchhusten	+100	+138	—
an Masern	+159	+207	—10
an Diphtheritis	— 10	+ 9	—28
an Scharlach	— 8	+ 19	—34

Betrachten wir zuerst die negativen Fälle näher. Wenn der Ausschlag bei Diphtheritis sowohl für alle Alter, als für die Ueberfünfjährigen zu gunsten der Kellerbewohner ausfällt, so wird uns dies nicht allzu sehr imponieren, wenn wir gleichzeitig die Häufigkeit des Krup emporschnellen sehen. Man mag über das Verhältnis von Krup und Diphtheritis denken, wie immer, das wird man zugestehen müssen, dass sie in praxi nicht genügend geschieden werden. Die Statistik wird beide Todesursachen nur vereint inbetracht ziehen dürfen. Thut man dies im vorliegenden Falle, dann ergibt sich für die Keller eine Steigerung der beiden Krankheiten um 11 % für alle Alter. Die Sterblichkeit der Ueberfünfjährigen ist aber auch jetzt noch etwas niedriger, 29,9 % gegen 24,2 %. Wenn man aber die Bedeutung dieses Unterschiedes richtig würdigen will, muss man sich doch die absoluten Zahlen etwas näher besehen. Da findet man denn, dass jährlich im Durchschnitte der 4 Jahre überhaupt nur 6,5 Todesfälle an Krup und Diphtheritis von überfünfjährigen Kellerbewohnern gezählt wurden. Würde jährlich nur 1 (!) Todesfall an Krup und Diphtheritis mehr unter 28 410 Kellerbewohnern vorgekommen sein, so würde ihr Verhältnis schon weit ungünstiger, als das der anders Behausten erscheinen. Und nun berücksichtige man dem gegenüber noch, dass jährlich 10 (!) Krup- und Diphtherie-Todesfälle außer betracht bleiben mussten, weil bei ihnen die Wohnungslage nicht ermittelt werden konnte!

Dasselbe gilt denn auch bei den übrigen negativen Ausschlägen. In 4 Jahren gab es überhaupt nur 3 (!) über 5 Jahre alte Maserntote und 14 Todesfälle Ueberfünfjähriger an Scharlach; 57 Todesfälle an dieser Krankheit aus allen Altersklassen in Kellern. Wenn von den 32 Scharlachtodesfällen, die außer betracht bleiben mussten, nur 6 thatsächlich den Kellern zugehören sollten, dann wäre der negative Ausschlag zu gunsten der Keller schon beseitigt. Wie dem auch sei, eine Hemmung der Ausbreitung durch die Kellerwohnungen wird

niemand aus den vorliegenden Thatsachen erkennen wollen. Dagegen ist es ein für die Aetiologie des Scharlach sicherlich sehr bedeutungsvolles Faktum, dass sich diese Krankheit auch hier wieder in ihrer Ausbreitung von den sozialen Lebensbedingungen ziemlich unabhängig zeigt. An unserem Urteile über die sanitäre Beschaffenheit der Kellerwohnungen kann dieser Umstand nichts ändern.

Eine Steigerung der Gesamtsterblichkeit um 35,5 %, eine Steigerung der Infektionskrankheiten um 60 %! Und nun bedenke man noch, dass nicht etwa die Gesamtheit oder auch nur die Mehrzahl der Armen in Kellern wohnt. In Kellern wohnen nur 31 295 von 360 551 Budapestern, und es starben in den Jahren 1872—1882 nur 11 453 Personen aus Kellern, während in den Jahren 1876—1881 allein unter 59 102 Toten, deren Wohlhabenheitsgrad ermittelt werden konnte, 48 962 Arme und Notdürftige gezählt wurden und weitere 14 044 Fälle, bei denen der Wohlhabenheitsgrad nicht festgestellt werden konnte, wohl auch zum weit überwiegenden Teile den Armen zugezählt werden müssen.

Es ist also eine durchschnittlich arme Bevölkerung, die an und für sich schon unter sehr ungünstigen Bedingungen lebt (wie auch ihre hohen Sterblichkeitsziffern beweisen), mit der die Kellerbewohner verglichen werden und trotzdem diese ungeheure Steigerung der Sterblichkeit! Erwägt man weiter, dass es zum großen Teile gar nicht die Aermsten sind, die in Kellern wohnen (Portiere, Hausbesorger, Händler, Wirte) dann muss man auf grund der Mitteilungen Körösi's zu dem Schlusse kommen, dass das Wohnen in Kellern an sich eine solch eminente Gesundheitsschädigung darstellt, dass darauf ein gesetzliches Verbot aller Kellerwohnungen gar wohl begründet werden kann.

Diesen Thatsachen gegenüber nimmt es sich wahrhaft grotesk aus, wenn Körösi uns erzählt, wie er im Jahre 1872 seine Untersuchungen in der Meinung begonnen habe, ein recht ungünstiges Resultat bezüglich der Kellerwohnungen zu erhalten, und in welche Unruhe es ihn versetzt habe, als im Verlaufe das Ergebnis (S. 220) „beinahe auf eine Glorifizierung der Kellerwohnungen hinauslief“ und hiermit die auf Verminderung der Kellerwohnungen gerichteten administrativen Maßregeln „eine sehr unliebsame Desavouierung erfahren“, wenn er von einem seltenern Auftreten der Epidemien in denselben spricht u. s. w. Und das alles hat die „relative Intensität“ verschuldet!

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 1. Oktober 1886. **Nr. 15.**

Einige kritische Bemerkungen zu der Arbeit von Wiesner „Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut“.

Von **Georg Klebs.**

Die Frage nach dem Bau und dem Wachstum der vegetabilischen Zellhaut ist schon oft behandelt worden, aber von einer Lösung derselben stehen wir noch sehr weit entfernt; ja grade die neuern Untersuchungen haben sie in eine größere Ferne gerückt, als man früher anzunehmen berechtigt war. Der ausgezeichneten Forschung von Nägeli verdanken wir die ersten eingehenden Studien über die feinsten Organisationsverhältnisse der Zellhaut, indem er, gestützt auf seine Untersuchung der Stärkekörner, die daraus gewonnenen Anschauungen über Bau und Wachstum auf die Zellhaut übertrug [1]). Danach besteht dieselbe aus kleinen Molekülgruppen, den sogenannten Micellen, welche die Form und die optischen Eigenschaften von Krystallen haben, sich aber durch den Besitz bestimmter Wasserhüllen auszeichnen. Durch Einlagerung neuer Micellen zwischen den alten

1) Auf die Theorie Nägeli's ist mehrfach in dieser Zeitschrift hingewiesen worden. Vergl. z. B. Biolog. Centralblatt I. S. 586, III. S. 100—102, IV. S. 493.

von dem Protoplasma der Zellen aus wächst die Zellhaut sowohl in die Länge wie in die Dicke. Diese Intussuszeptionstheorie Nägeli's ist mehrere Jahrzehnte hindurch die herrschende gewesen, bis sie in neuester Zeit von verschiedener Seite sehr lebhaft angegriffen und etwas ins Wanken gebracht worden ist. Besonders hat Strasburger [1]) in seinem Buche „Ueber den Bau und das Wachstum der Zellhäute“ 1882 die ganze Nägeli'sche Theorie beiseite gesetzt und im Anschluss an die von Schmitz ausgesprochenen Anschauungen eine neue Auffassung durch sehr umfassende und eingehende Beobachtungen begründet. Danach entsteht die Zellhaut durch Umwandlung der äußersten Protoplasmaschicht, wächst in die Dicke durch Auflagerung neuer Lamellen und folgt dem Längenwachstum der Zellen nicht durch eignes Wachstum, sondern nur durch Dehnung. Infolge dieser Arbeit von Strasburger ist die ganze Frage wieder in lebhaften Fluss gekommen, eine allgemein anerkannte Auffassung hat sich aber noch nicht Bahn gebrochen. Das erkennt man auch an der neuesten die Frage behandelnden Arbeit von Wiesner, „Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut“, worin eine ganz neue Anschauung, hauptsächlich den feinern Bau betreffend, verteidigt wird. Die wesentlichen Ergebnisse und Ueberlegungen der Arbeit von Wiesner sind in dem ausführlichen Referat von Wilhelm [2]) hervorgehoben und mit großem Beifall begrüßt worden. In der That liegt in dem Grundgedanken der Wiesner'schen Arbeit etwas Bestechendes vor allem deshalb, weil er bei dem ersten Anblick die schwierigen Verhältnisse des Zellhautwachstums einfacher zu erklären scheint. Umsomehr erscheint es aber wohl berechtigt, eine solche neue Auffassung, welche alte, zum teil eingelebte Vorstellungen über den Haufen werfen will, auf die Art ihrer Begründung etwas genauer anzusehen, und in diesem speziellen Falle fordert die Arbeit schon an und für sich zur Kritik heraus.

Die Hauptgrundlagen der neuen Hypothese liegen in zwei bisher noch nicht aufgestellten Behauptungen, welche darin bestehen, dass erstens die Zellhaut aus kleinen, mikroskopisch eben noch sichtbaren Elementarkörperchen, den „Dermatosomen“, zusammengesetzt ist, und zweitens die Zellhaut, so lange sie überhaupt an lebenden Zellen sich befindet, auch lebendiges Protoplasma enthält. Wie steht es nun mit der Begründung dieser Behauptungen?

Der Nachweis der Dermatosomen geschieht in der Weise, dass die Zellhaut von Lein-Hanffasern mit Salzsäure behandelt, dann bei 50—60° erwärmt wird, wodurch sie in einen brüchigen Zustand übergeführt wird, so dass sie beim leisen Druck in zahllose kleine Fragmente zerfällt. Dasselbe geschieht bei Quetschung mit dem Deckglas,

1) Vergl. das Referat im Biologischen Centralblatt II. S. 641.

2) Vergl. vorige Nummer dieses Blattes.

namentlich bei gleichzeitigem Zusatz von konzentrierter Kalilauge. Noch besser gelingt der Zerfall bei Behandlung der Bastfasern mit Chromsäure, vor allem aber nach wochenlanger Einwirkung von Chlorwasser und dann einem Druck oder bei Zusatz von Kali. Nach diesen Methoden hat Wiesner die Zellhäute der verschiedenartigsten Gewebe selbst von verkorkten und verholzten Zellen untersucht und stets ihren schließlichen Zerfall in sehr kleine rundliche Körperchen, die Dermatosomen, und außerdem in eine homogene Grundsubstanz beobachtet. Nur die Zellwände der Pilze ließen sich bisher nicht in solcher Weise zerlegen. Diese Körperchen sollen nun nach Wiesner die wesentlichen Elementarorgane der Zellhaut sein.

Von vorn herein wird man bei unbefangenem Urteil bezüglich dieser Beobachtungen sich sagen, dass durch solche einschneidende chemisch und physikalisch verändernde Mittel, wie Wiesner sie angewandt hat, eine weitgehende Zerstörung der Zellhautsubstanz stattgefunden hat und die dabei beobachteten Körnchen nichts weiter als Zerfallsprodukte vorstellen. Die verschiedensten organischen Körper wie Schleim, Protoplasma können vielfach in eine körnige Masse zerfallen. Wiesner hat sich diesen Einwand selbst gemacht, beantwortet ihn nur damit, dass er sagt: seine Dermatosomen seien organisiert. Der Nachweis dieser besondern Organisation wäre für ihn also der wichtigste Punkt. Auffallenderweise begnügt sich aber Wiesner nur mit dem Wort, ohne dasselbe zu erklären, in welchem Sinne es gemeint ist, und noch weniger dasselbe zu begründen. Denn er geht in seiner Mitteilung überhaupt nicht auf die chemischen oder physikalischen Eigenschaften der Dermatosomen ein. Die einzigen Angaben, die man über sie findet, bestehen darin, dass bei zerstäubter Leinenfaser die Dermatosomen sich in Chlorzinkjod weniger violett färben als die Grundsubstanz, d. h. also anscheinend weniger Cellulose enthalten als die letztere, und ferner dass die Körnchen quellbar sind. Mit diesen spärlichen Angaben ist aber doch keine Organisation der Körperchen nachgewiesen, noch wahrscheinlich gemacht; denn dieselben stimmen auch für beliebige Zerfallprodukte der Zellhaut, und die Behauptung, dass dieselben nun gar die wesentlichen Strukturelemente der Zellhaut vorstellen, ist in keiner Weise geliefert.

Das zweite bedeutungsvolle und neue Moment in den Anschauungen Wiesner's liegt in der Behauptung, dass als zweiter wesentlicher Bestandteil der Zellhaut lebender Zellen Protoplasma selbst auftritt. Dieselbe gründet sich darauf, dass die jungen Zellwände in den Vegetationsspitzen nur dann Cellulose-Reaktionen zeigen, wenn sie mit Kalilauge oder Pepsin behandelt werden. Daraus folgt vorläufig nur, dass in den jungen Zellwänden eine Substanz sich vorfindet, welche die Chlorzinkjodreaktion beeinträchtigt, aber nichts über die Natur dieser Stoffe. Denn auch die Pepsinversuche sind nicht beweisend für die Eiweißnatur derselben, da die dabei angewandte Salzsäure

sehr wohl die Rolle des reinigenden Mittels gespielt haben kann und höchst wahrscheinlich auch gespielt hat. Wiesner hat dann ferner Schwefelsäure und Zucker angewendet und will das Eintreten der Eiweißreaktion an den Zellwänden beobachtet haben; doch gibt er selbst zu, dass bei der Dünnheit der Wände, dem Eiweißreichtum des Zellinhaltes sehr leicht eine Täuschung möglich ist; die ganze Reaktion gehört überhaupt zu den am wenigsten charakteristischen, weil die Färbung zu wenig bestimmt ist; ein sicherer Schluss lässt sich auf sie allein hin nicht gründen. Einen weitern Nachweis hat Wiesner selbst aber überhaupt nicht in der vorliegenden Arbeit geliefert; dagegen hebt er hervor, dass in später erscheinenden Arbeiten seiner Schüler der Eiweißgehalt junger Zellmembranen nachgewiesen werden wird. Vorläufig erscheint, da ein Urteil über die Methoden in diesen Arbeiten sich noch nicht gewinnen lässt, der Eiweißgehalt als eine Annahme. An und für sich ist dieselbe möglich, für manche Fälle vielleicht wahrscheinlich, und dass wenigstens stickstoffhaltige Substanzen, wenn auch in sehr geringer Menge, in der Zellwand vorhanden sind, ist auch vielfach bekannt. Wiesner macht aber nun einen auffallenden Sprung. Er begnügt sich nicht zu sagen, dass in der Zellhaut Körper eingelagert sind, welche gewisse Eiweißreaktionen zeigen, sondern behauptet, dass Protoplasma, d. h. sogenanntes aktives lebendes Eiweiß vorhanden ist. Er drückt sich sogar so aus: „Ich werde zeigen, dass die lebende Zellwand stets Protoplasma enthält, somit Eiweißkörper bildet." Danach sollte man also einen ganz sichern unumstößlichen Beweis für die Behauptung erwarten, welche auch einfach als Thatsache von ihm aufgestellt wird. Der Nachweis des Protoplasmas kann in zweierlei Weise geschehen: einmal auf anatomischem Wege durch den Zusammenhang eiweißhaltiger Substanz mit dem lebenden Zellplasma; ein zweiter und sehr viel sichererer Weg besteht darin, dass man von dieser eiweißartigen Substanz Lebenserscheinungen, sei es Ernährung, Wachstum, Bewegung und dergleichen nachweist. Für den fraglichen Körper in der Zellhaut hat Wiesner keinen der beiden Wege betreten, wenigstens hat er ein positives Resultat nicht erlangt. Vielmehr stützt er sich allein auf eine rein theoretische Ueberlegung, welche überdies nur für einen speziellen Fall, nämlich die Zellhaut der Pilze gilt, d. h. grade derjenigen, bei welchen anderseits ihm der Nachweis der Dermatosomen nach ihren wesentlichsten Elementen nie gelungen ist. Außerdem ist nun aber auch diese Ueberlegung selbst angreifbar, da sie auf mehrern willkürlichen Annahmen fußt, so dass sie selbst für den speziellen Fall keine zwingende Beweiskraft besitzt. Wiesner macht darauf aufmerksam, dass in dem wachstumsfähigen Gewebe des Fruchtkörpers von *Polyporus fomentarius* die Zellfäden eine sehr dicke Membran und ein sehr enges Zell-Lumen besitzen. Nach einer Analyse sind von dem Trockengewicht des Gewebes 2,34 % Stickstoff vor-

handen, welchem, nur auf Eiweiß bezogen, 14,6% desselben entsprechen. Daraus wird dann ein Gehalt von mindestens 10% Protoplasmasubstanz berechnet, welche wegen des kleinen Zell-Lumens zum Teil in der Zellhaut Platz finden müsste. Aus der einen Analyse folgt zunächst nur, dass stickstoffhaltige Substanz wahrscheinlicherweise in der Zellhaut des betreffenden Pilzes vorhanden ist, aber hieraus einen Beweis (!) für das allgemeine Vorkommen von lebendem Protoplasma in allen Zellhäuten lebender Zellen zu erblicken, wird niemand zugeben. Setzten wir nun aber voraus, dass ein solcher Beweis geliefert worden wäre, so würde er für die Wiesner'sche Anschauung, dass das Protoplasma ein wesentlicher Bestandteil der Zellhaut sei, noch wenig Bedeutung haben. Denn wir wissen jetzt, dass viele Gewebezellen durch zarte Fäden verbunden sind, von denen es wenigstens wahrscheinlich ist, dass sie aus Protoplasma bestehen; wir haben das Recht für die Annahme, dass diese Verbindung ein noch häufigeres Vorkommen ist, als bisher thatsächlich nachgewiesen worden.

Wie und wo ist nun aber das Kriterium dieses Protoplasmas von dem die Zellhaut zusammensetzenden zu unterscheiden, vor allem der Nachweis, dass die Eiweiß- resp. Protoplasma-Reaktionen nicht diesen die Zellen verbindenden Fäden allein angehören? Augenscheinlich ist die Entdeckung dieser Fäden die erste Veranlassung zu der Wiesner'schen Anschauung gewesen. Aber das Vorhandensein solcher Verbindungsfäden hat mit derselben sehr wenig zu thun und beweist für sie nichts, da nach ihr die ganze Zellhaut von einem dichten Plasmanetz durchsetzt sein soll, ja in den jungen Zellwänden die Dermatosomen selbst aus Protoplasma bestehen sollen.

Aus der vorliegenden Kritik ergibt sich wohl, dass die beiden Grundlagen der neuen Anschauung über die Organisation der Zellhaut noch viel zu sehr der thatsächlichen Begründung entbehren. Noch eine ganze Reihe Einwände lassen sich aber fernerhin erheben; nur auf einige mag noch hingewiesen werden. Infolge seiner Anschauungen muß Wiesner zwei ganz verschiedene Arten von Zellwänden unterscheiden; eine lebende junge, in welcher der größere Teil der Dermatosomen noch aus lebendem Eiweiß besteht und zwischen ihnen zahlreiche Plasmastränge ausgespannt sind, und eine tote ältere, wo einmal die Dermatosomen aus Cellulose bestehen, außerdem aber noch eine homogene ebenfalls aus Cellulose zusammengesetzte Zwischenmasse vorhanden ist. Sehen wir ab von dieser sehr unwahrscheinlichen Behauptung, zwei verschiedene Cellulosen, eine geformte und eine ungeformte neben einander z. B. in den Lein-Hanffasern vorzufinden, so fragt man sich vor allem, ob denn nun thatsächlich ein solch prinzipieller Unterschied zwischen Zellen verschiedenen Alters vorhanden ist? Es ist allerdings eine weit verbreitete Erscheinung, dass die Zellhaut allmählich verändert wird, indem besondere Substanzen in sie eingelagert werden, wie bei der Verholzung,

Verkorkung u. s. w. Aber hierbei wissen wir stets nur, dass in den jungen Zellwänden Cellulose wesentlich allein vorhanden ist und dass es selbst bei den stark veränderten noch gelingt, nach Lösung der inkrustierenden Substanzen die Cellulosegrundlage nachzuweisen. Aber in denjenigen Fällen, welche hier vor allem in betracht kommen, wo die Zellwand der toten Zellen noch aus Cellulose besteht, hat noch niemand nachgewiesen, dass dieselbe anfangs ganz anders gebaut ist. Es wäre ja in der That möglich, dass mit dem Tode einer Zelle gewisse Veränderungen auch in der Zellwand sich zeigen; aber die Art derselben lässt sich theoretisch nicht konstruieren, und eine sehr exakte Untersuchung kann allein ergeben, ob diese Veränderungen in chemischer oder physikalischer Beziehung eintreten, ob sie sich auf Elastizität, Dehnbarkeit, das Verhalten gegenüber Quellungs-Färbungsmitteln u. s. w. beziehen. Wiesner, für den doch der Nachweis eines solchen Unterschiedes von größter Bedeutung wäre, gibt keine bestimmten Thatsachen, so dass sein Ausspruch, die Zellhaut sei ein lebendes Organ der Zelle, in der Luft schwebt. Um so nötiger wäre ein sehr genauer Nachweis gewesen, als dieser Satz den bisher festgehaltenen Anschauungen widerspricht, und der Behauptung, dass die jungen Zellwände fast nur aus Plasma bestehen, auch viele Thatsachen direkt widersprechen, z. B. die, dass grade die jüngsten Zellwände speziell von Algen die reinste Cellulose zeigen.

Die Frage nach dem Bau der Zellhaut hängt aufs innigste mit der Frage nach dem Wachstum derselben zusammen, und die ganze Hypothese von Wiesner über die Organisation der Zellhaut entspringt wohl dem Bestreben das Wachstum zu erklären. Er schiebt dem in der Zellhaut angenommenen Protoplasma die Hauptrolle dabei zu, ohne übrigens eine konsequent und klar durchgeführte Theorie zu liefern und auf die zahlreichen Schwierigkeiten näher einzugehen. Mit dem beliebten und bequemen Zauberwort Protoplasma glaubt man manches zu erklären. Aber auch hierfür ist doch vor allem notwendig der Nachweis eines solchen, und bevor das nicht geschehen und die Kritik zum Stillschweigen gebracht ist, lässt sich schwer über solche Anschauungen diskutieren. Sonst erscheint das Protoplasma [1]) mehr wie ein herbeigeholter deus ex machina.

---

1) Bezüglich des unbekannten Protoplasmas hat Wiesner eine Vorstellung ausgesprochen, die mehr kühn als überzeugend ist. Er meint, dass entsprechend wie die Zellhaut auch das Protoplasma aus kleinen Körnchen, den sogenannten Plasmatosomen zusammengesetzt sei. Nun wissen wir von den Körnchen des Protoplasmas der Mikrosomen so gut wie nichts, als dass sie sich mit Jod und Farbstoffen färben und höchst wahrscheinlich sehr heterogener Natur sind. Wir wissen ferner in einzelnen Beispielen von ihnen, dass sie passiv bewegt werden von dem anscheinend homogenen aktiv beweglichen Hyaloplasma. Diese unbekannten Körnchen nun auf einmal als Elementarorgane alles Lebens zu bezeichnen, muss wohl etwas übereilt genannt werden.

Wenn ich in dem Vorhergehenden auf die Mängel und Lücken der Wiesner'schen Anschauungen hingewiesen habe, so möchte ich doch anderseits auch die Vorzüge der Abhandlung hervorheben, welche neben dem Gehalt an mancherlei thatsächlichem neuem Material vor allem in der geistigen Anregung zu neuen Forschungen liegen. Zwei Gedanken sind es wohl hauptsächlich, welche auf neue Wege hinweisen, der Hinweis einmal, dass man nach einer gröbern erkennbaren Organisation der Zellhaut suchen müsse, bevor man gleich ihren feinsten molekularen Bau zu erklären versucht, anderseits die Vorstellung, dass die Zellhaut vielleicht in gewisser Weise ein lebendes Organ der Zelle ist. In welcher Weise nun diese Vorstellungen durch die Macht der Thatsachen bestätigt oder erweitert werden, muss die weitere Forschung lehren.

A. Piccone, Di Alcune Piante Liguri Disseminate Da Uccelli Carpofagi.

Nuovo Giornale Botanico Italiano, Vol. XVIII, 1886, p. 286.

Der Verfasser hat festzustellen gesucht, welche Vögel die Früchte einer Anzahl ligurischer Pflanzen zu verzehren pflegen und damit deren Verbreitung befördern können. Er hat dabei eine Reihe von Beobachtungen und Versuchen angestellt, um zu ermitteln, ob in den Exkrementen von im Käfig gehaltenen Vögeln oder in den Fäces, welche dem Endteil des Darmes von getöteten freilebenden Vögeln entnommen waren, von den gefressenen Früchten Samen sich vorfänden, welche weder durch die mechanische Aktion des Magens noch durch die chemische der Verdauungssäfte verändert wären. Um ihre Unverletztheit um so sicherer festzustellen, wurden in einigen Fällen Keimversuche angestellt. Von vorn herein ist es klar, dass die mit einem kräftigen Muskelmagen versehenen fruchtfressenden Vögel (z. B. Tauben und Hühner) nur zur Verbreitung solcher Pflanzen beitragen können, deren Samen sehr gut gegen die Zertrümmerung geschützt sind; und dass anderseits diejenigen, welche keinen Kropf und nur einen schwachen Muskelmagen haben, im stande sein werden, auch diejenigen Arten zu verbreiten, deren Samen nur durch die eigentliche Samenschale verwahrt sind. Wie aus der folgenden Aufzählung hervorgeht, gehören fast alle Vögel, über welche der Verfasser Beobachtungen anstellen konnte, der zweiten Gruppe an.

1) *Rhamnus Frangula* L. = *Pyrrhula rubicilla*, Pall.

2) *Prunus avium* L.
3) „ *Cerasus* L. } *Turdus merula* L. — *Turdus viscivorus* L. — *Sylvia atricapilla* Scop. — *Corvus cornix* L. — *Garrulus glandarius* Vieill.

Die schwarzköpfige Grasmücke verschluckt oft die kleinen Kirschen ganz, speit aber zuweilen den Kern wieder aus. Auch hierdurch kann sie zur Verbreitung derselben beitragen, sobald sie den Kern an einer entfernten Oertlichkeit wieder ausspeit.

4) *Fragaria vesca* L. = *Turdus merula* L. — *Philomela Luscinia* Selby.

5) *Rubus discolor* Weih. u. Nees
6) „ *tomentosus* Broch. } *Turdus merula* L. — *Erythacus rubecula* Macgill. — *Sylvia atricapilla* Scop. — *S. cinerea* Lath. — *S. conspicilata* Marm. — *Pyrophthalma melanocephala* Bp.

Verf. beobachtete die Keimung der Samen von *R. discolor*, aus den Exkrementen von Amseln und Rotkelchen, die im Käfig gehalten und mit reifen Früchten dieser Art gefüttert wurden.

7) *Rubus Idaeus* L. = *Turdus viscivorus* L.

8) *Crataegus oxyacantha* L. = *Coccottraustes vulgaris*.

Obgleich viele Vögel den fleischigen Teil der Beeren des Weißdorns genießen, so scheint doch nur der Kernbeißer zuweilen die ganzen Früchte zu verschlucken, oder, noch öfter, mit seinem kräftigen Schnabel das Endokarp durchzubeißen, um den Samen zu verspeisen.

9) *Pirus Aria* Ehrh. = *Pyrrhocorax alpinus* Vieill.

10) *Pirus Aucuparia* Gärtn. = *Turdus merula* L. — *T. torquatus* L. — *T. pilaris* L. — *Pyrrhocorax alpinus* Vieill.

11) *Ribes rubrum* L. = *Turdus merula* L. — *Philomela Luscinia* Selby.

12) *Myrtus communis* L. = *Turdus merula* L. — *T. musicus* L. — *T. pilaris* L. — *Sylvia atricapilla* Scop. Besonders die dritte dieser Species liebt die Früchte der Myrte. Verschiedenemal wurden sehr zahlreiche Samen in ihren Exkrementen gefunden.

13) *Hedera Helix* L. = *Turdus merula* L — *T. musicus* L. — *T. pilaris* L. — *Erythacus rubecula* Macgill. — *Sylvia atricapilla* Scop.

Epheusamen aus dem Dickdarm der Grasmücke wurden in Gefäße gebracht und keimten.

14) *Sambucus nigra* L. = *Erythacus rubecula* Macgill.

15) *Viburnum Tinus* L. = *Turdus merula* L. — *T. musicus* L. — *Sylvia atricapilla* Scop.

16) *Arbutus unedo* L. — *Parus major* L. — *Turdus merula* L. — *T. torquatus* L. — *T. viscivorus* L. — *T. musicus* L. — *T. iliacus* L. — *T. pilaris* L. — *Accentor alpinus* Bechst. — *A. modularis* Bechst. — *Ruticilla phoenicura* Bp. — *R. thithys* Brehm. — *Erythacus rubecula* Macgill. — *Sylvia atricapilla* Scop — *Pyrophthalma melanocephala* Bp. — *Pica caudata* L. — *Garrulus glandarius* Vieill.

Gut erhaltene Samen von *Arbutus* fanden sich in den Exkrementen von gefangen gehaltenen Amseln, Drosseln und Rotkehlchen, denen

reife Früchte verabreicht worden waren. Auch fand Verf. deren im Darm von getöteten freilebenden Rotkehlchen und schwarzköpfigen Grasmücken. Verschiedentliche Aussaaten wurden angestellt, und außer in drei Fällen wurde immer das Entstehen einiger Pflänzchen beobachtet.

17) *Vaccinium myrtillus* L. = *Turdus merula* L. — *T. torquatus* L. — *T. viscivorus* L. — *T. pilaris* L. — *Garrulus glandarius* Vieill. — *Lyrurus tetris* Sws.

Heidelbeersamen, die sich in großen Mengen im Darmkanal einiger getöteten Amseln vorfanden, keimten reichlich. Auch das Birkhuhn[1]) ist sehr begierig nach diesen Früchten, doch konnte nicht festgestellt werden, ob sich in seinen Exkrementen keimfähige Samen fanden. Obgleich es wie alle Hühnervögel einen kräftigen Muskelmagen hat, so ist es doch leicht möglich, dass unter der Unzahl von Samen, welche dasselbe verschluckt, einige der Zerstörung entgehen.

18) *Olea europaea* L. = *Turdus musicus* L. — *T. piluris* L. — *Sylvia atricapilla* Scop. — *Fregilus graculus* L. — *Pyrrhocorax alpinus* Vieill. — *Corvus frugilegis* L. — *C. corone* L. — *C. cornix* L. — *Pica caudata* L. — *Garrulus glandarius* Vieill.

Es ist wohlbekannt, dass sich sowohl in den Fäces von Drosseln wie in denjenigen vieler Corviden, welche sich von Oliven nähren, die unversehrten Kerne der Früchte vorfinden. Die Grasmücken, welche die Früchte fressen, bekommen dadurch einen besondern Geschmack, und ihre Eingeweide werden schwarz.

19) *Phyllirea angustifolia* L. = *Sylvia atricapilla* Scop. — *S. orphea* Temm.

Die *S. orphea* frisst viele Früchte dieser Pflanze, und unter den zahlreichen Samen, welche Verf. im Dickdarm getöteter Vögel fand, waren auch einmal einige Früchte, welche von den Verdauungssäften kaum affiziert worden waren.

20) *Phytolacca decandra* L. = *Turdus merula* L. — *T. musicus* L. — *Erythacus rubecula* Macgill. — *Sylvia atrocapilla* Scop. — *Pyrophthalma melanocephala* Bp.

Sowohl Amseln wie Rotkehlchen wurden im Käfig mit reifen Früchten von *Phytolacca* gefüttert. Immer waren ihre Exkremente intensiv gefärbt und enthielten gut erhaltene Samen. Hier sowohl wie bei den andern Vögeln, wenn sie sich von *Phytolacca* nähren, werden nicht nur die Exkremente, sondern auch die Gewebe des Verdauungskanals gefärbt. Einige Keimungsversuche (Amsel, Rotkehlchen, Grasmücke) ergaben gute Resultate.

1) Der Verf. nennt das Tier hier und weiter unten kurzweg „*il fagiano*". Dass nicht *Phasianus colchicus* gemeint ist, geht an beiden Stellen aus dem Zusammenhang hervor. Die Italiener nennen das Birkhuhn (*Lyrurus tetrix* Sws. = *Tetrao tetrix* L.) „*fagiano di monte*", Bergfasan (s. Savi, Ornithologia Toscana, Vol. II, p. 180).

21) *Morus alba* L. = *Turdus merula* L. — *Monticola saxatilis* Boie. — *Sylvia atricapilla* Scop. — *S. orphea* Temm. — *S. cinerea* Lath. — *S. conspicillata* Marm. — *Passer italiae* Gerb. u. Degl. — *Fringilla coelebs* L.

Gut erhaltene Samen fanden sich in den Exkrementen gefangen gehaltener Amseln, welche mit den Früchten gefüttert waren. Einige keimten. Auch im Inhalt des Dickdarms von zwei erschossenen Exemplaren der *Sylvia cinerea* wurden Samen in gutem Zustande angetroffen.

22. *Juniperus communis* L. = / „ *nana* W. } *Turdus merula* L. — *T. torquatus* L. — *T. viscivorus* L. — *T. pilaris* L. — *Pyrrhocorax alpinus* Vieill. — *Lyrurus tetrix* Sws.

Dass das Birkhuhn die Wachholderbeeren sehr gern frisst, ist wohlbekannt. Es konnte aber nicht festgestellt werden, ob die Samen den Darmkanal unversehrt passieren, wie dies bei den Drosseln und bei *Pyrrhocorax* der Fall ist.

F. Moewes (Berlin).

Welche Insekten-Organe dürften homolog den Segmentalorganen der Würmer zu halten sein?

Von **Nassonow**,

Assistent des Zool. Museums an der Universität zu Moskwă.

Bei der Untersuchung der Organisation der niedern Insekten bot sich mir Gelegenheit, auf eine Reihe von Thatsachen zu stoßen, die, wie es mir scheint, ein gewisses Licht auf die schon lange auf eine Aufklärung wartenden Fragen werfen können, ob es bei den Insekten Organe gibt, die den Segmentalorganen der Würmer homolog seien, und welche als solche zu betrachten sind.

Die Körperorganisation der niedern Insekten ist von mir hauptsächlich inbetreff der *Campodea*, *Lepisma* und teils *Mactilis* inbetracht genommen. *Campodea staphylinus* nämlich hat an der untern Seite des Kopfes zwei dicke und kurze Anhänge (Fig. 1 *a*), von denen jeder einen kleinen, eingliedrigen Taster trägt. Zwischen diesen beiden Anhängen befindet sich eine Oeffnung, mittels welcher die Ausführungsgänge zweier gewundener, röhriger Drüsen (*b*), die sich an der hintern Seite des Kopfes befinden, ausmünden. Außerdem befinden sich auf dem 2.—7. Segmente des Abdomens, auf der Bauchseite zwischen den Rudimenten der Gliedmaßen, je zwei Oeffnungen, welche die Ausmündungsöffnungen der auf jedem der eben erwähnten Segmente befindlichen und am innern Ende blind endigenden Röhren (*c*) sind. Aehnliche Röhren finden sich in den Segmenten des Abdo-

mens auch bei *Mactilis*. Durch Behandlung mit Spiritus und einigen andern Reagentien stülpen sie sich nach außen als sackförmige Anhänge vor — und so sind sie als Respirationsorgane beschrieben worden. Auf dem ersten Segmente und zwar bei den Weibchen sind die Anhänge (*f*) kurz und aneinandergerückt (ähnlich den an der untern Seite des Kopfes befindlichen Anhängen), es befindet sich auch zwischen diesen eine als Ausführungsgang zweier Röhren dienende Oeffnung. Diese Röhren (*e*) unterscheiden sich von den Röhren anderer Segmente durch ihre Länge und sind nichts weiter, als die Ausführungsgänge zweier nur bei *Campodea staphylinus* vorkommender Eierröhrchen (*d*). Bei *Lepisma saccharina* findet sich gleichfalls im vordern Teil des Kopfes eine Drüse, die in der Basis der Unterlippe unter dem Hypopharynx ausmündet. Diese Drüse stimmt mit der Thorakalspeicheldrüse der Orthoptera, Hymenoptera und der an demselben Orte ausmündenden Drüse anderer Insekten vollkommen überein. Jedoch ist diese Drüse bei *L. saccharina* nicht so entwickelt, als bei andern, höhern Insekten, sondern ist mit ihrer ganzen Masse in den Kopf eingebettet. Sie ist paarig und mit einem breiten Ausführungsgange versehen, wobei jede Hälfte der Drüse zweilappig ist.

Fig. 1. Schematische Darstellung der *C. staphylinus* von der Bauchseite:

a) Die Anhänge der untern Seite des Kopfes. — *b*) Die Kopfdrüsen. — *c*) Die Röhrchen des Abdomen. — *d*) Ovaria. — *e*) Deren Ausführungsgänge. — *f*) Genitalanhänge.

Fig. 1.



Fig. 2.

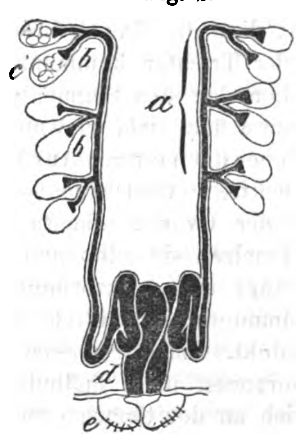


Fig. 2. Schematische Darstellung der männlichen Geschlechtsorgane einer jungen *Lepisma saccharina*:

a) Vas deferens an der Stelle der Mündung der Trichter (*b*),

c) Samenkapseln,

d) die Windungen der Ausführungsgänge,

e) Genitalanhänge.

Was die Geschlechtsorgane betrifft, so findet sich bei *L. saccharina* nicht eine Eiröhre in jedem Ovarium, wie bei *C. staphylinus*, sondern ihrer fünf und sechs Samensäcke jederseits in den männlichen Geschlechtsorganen. Der Bau dieser letztern ist besonders interessant und bietet folgende Eigentümlichkeiten. Auf der Bauchseite des

neunten Segmentes nämlich befinden sich bei jungen Männchen zwei sich einander nähernde Anhänge (Fig. 2 *e*), denen der *C. staphylinus* nicht unähnlich. Mehr nach vorn gerückt trifft man zwei ähnliche Anhänge, die jedoch von bedeutender Größe sind. Zwischen dem ersten Paare der Anhänger öffnen sich die Ausführungsgänge der Genitalorgane. Diese Ausführungsgänge sind lange Röhren, deren ein wenig sich verbreiterndes hinteres Ende drei Biegungen (*d*) macht. In das vordere Ende münden zwei mit Epithelwänden versehene Trichter (*b*). Etwas abwärts finden sich noch zwei Paar Trichter, die in den nämlichen Ausführungsgang mittels zweier gemeinsamer Kanäle münden, wobei jedes der drei Paar Trichter gleich weit von dem folgenden absteht. Jeder Trichter mündet in das Lumen einer nierenförmigen Kapsel (*c*), in der Samenkugeln sich befinden. Jede Kapsel ist mit Bindegewebemembran bedeckt, das als Tegument auf die Wandungen der Kanäle, Trichter und Ausführungsgänge übergeht. Die Membran geht ohne deutliche Grenzen in den Fettkörper über. Die Geschlechtsorgane der erwachsenen Männchen der *Lepisma* haben eigentlich dieselbe Einrichtung; jedoch sind alle Teile mehr entwickelt — die Trichter mit ihren Ausführungsgängen sind rückwärts gebogen und sind weniger deutlich ausgeprägt als bei jungen Individuen.

Setzen wir den Fall, dass die Ausführungsgänge bei ihrer Einmündung in die Trichter (*a*) als auch die Kanäle der Trichter sich bedeutend verkürzt haben, so haben wir die typische Form der männlichen Geschlechtsorgane höherer Insekten vor uns. Wie bekannt, entwickeln sich die Vasa deferentia, die Geschlechtsdrüsen und die zwischen ihnen liegenden Teile aus dem Mesoderm. Diese Thatsache als auch die, dass das Vas deferens mit der Höhle der Samenschläuche mittels der Trichter kommuniziert, gestattet, wie es mir dünkt, diese als homolog den Segmentalorganen zu betrachten. In dem nämlichen Sinne drückt sich, wiewohl hypothetisch, auch Palmen in seiner Arbeit „Ueber die paarigen Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei den Insekten“ (1884) aus. — Bei den Weibchen sind die Ausführungsgänge der Ovarien ebenfalls sehr lang, und bei ihrer Einmündung verschmelzen sie miteinander. Unter der Stelle der Verschmelzung entspringt ein sackförmiges Organ. Die Eierröhrchen jedes Ovariums kommunizieren mittels breiter Kanäle nur von einer Seite mit dem Ovidukt. Im allgemeinen erhalten wir ein den männlichen Geschlechtsorganen nicht unähnliches Bild. Die Ausführungsöffnung befindet sich an den Grenzen zweier Segmente, und die Legeröhre besteht aus zwei Paar Anhängen. Das obere Paar entspricht dem Segment, welchem die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane angehören, das untere Paar aber entspricht dem Segmente, in dem die zwei röhrigen Drüsen sich befinden. Die nämlichen Drüsen öffnen sich bei jungen Lepismen unter der Geschlechtsöffnung in ihrer Nähe an der Grenze zweier Segmente durch zwei Oeffnungen. Diese Drüsen

entsprechen gewissen paarigen Nebendrüsen der Ovarien höherer Insekten. Da bei den erwachsenen Lepismen die Segmente, auf der Bauchseite verschmolzen sind, so sind die zwei Paar Anhänge der Legeröhren mit ihrer Basis so aneinandergerückt, wie die Oeffnungen aller röhriger Organe dieser Segmente. Die blinden Röhren auf den Bauchsegmenten der *C. staphylinus* entsprechen ihrer Lage nach vollkommen den äußern Enden der Segmentalorgane[1]). Wahrscheinlich eben deshalb fehlen diese Röhrchen den Segmenten, wo die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane sich öffnen. Bei *L. saccharina* sind die blinden Röhrchen ähnlich dem, was wir bei *C. staphylinus* finden, mit Ausnahme der oben erwähnten Nebendrüsen nicht vorhanden. Die beiden Anhänge, die sich auf der untern Seite des Kopfes bei *C. staphylinus* befinden, entsprechen wahrscheinlich den beiden Gliedmaßen des Embryos der Insekten, aus denen die Unterlippe entsteht. Diese Annahme wird dadurch bestätigt, dass der Unterrand der Mundöffnung durch eine einfache Hautfalte begrenzt wird, in der weder eine Gliederung noch irgend welche Anhänge zu bemerken sind. Diese Falte entspricht wahrscheinlich dem Hypopharynx anderer Insekten. Die Seidespinndrüsen haben, nach Bütschli und Kowalewsky, beim Embryo der Biene und nach Tichomirow bei der Seidenraupe, wenn die Anhänge, welche die Unterlippe umgeben, noch nicht aneinandergerükt sind, die Form zweier röhriger Drüsen, die durch zwei Oeffnungen zwischen den Anhängen ausmünden. Diese Oeffnungen fließen zusammen, wenn die die Unterlippe bildenden Anhänge aneinanderrücken; zu dieser Zeit erhalten die Drüsen eine den Kopfdrüsen der *C. staphylinus* ähnliche Lage. Der Unterschied, dass bei höhern Insekten diese Drüsen nicht nur im Kopfe, sondern auch im Rumpfe liegen, darf nicht inbetracht kommen, um so weniger, da bei *L. saccharina* die Speicheldrüse, die sich an der untern Seite der Unterlippe öffnet, voll und ganz im Gehirnraume liegt. Das alles weist daraufhin, dass wir es hier mit homologen Organen zu thun haben. — Anderseits entstehen nach Wejdowsky die Speicheldrüsen bei einigen Oligochäten durch Verwachsung der Segmentalorgane. Die Lage der Kopfdrüse bei *C. staphylinus*, zum Teil auch ihr Bau spricht dafür, dass wir es hier mit Resten der Segmentalorgane zu thun haben. Dafür spricht auch der Umstand, dass die Seidespinndrüsen, die homologen Organe der Kopfdrüse des *C. staphylinus*, ursprünglich als zwei getrennt gelegene Röhrchen auf der innern Seite der Anhänge angelegt werden. Leider besitzen wir nicht ausführliche Beobachtungen über die Lippendrüsen irgend eines Insektes, die eben von diesem Standpunkte aus gemacht wären. —

1) Bei flüchtigem Blick könnte man diese Röhrchen, ebenso wie die Drüsen des Kopfes für die der Tracheen halten, jedoch dieser Ansicht widerspricht ihre Lage an der innern Seite der Anhänge.

Auf das hier Gesagte uns stützend, haben wir, wie es mir scheint, Grund genug, um zu folgern, dass ein Teil der Ausführungsgänge der männlichen Geschlechtsorgane sich aus dem Mesoderm entwickelt, und dass die Thorakalspeicheldrüsen der Insekten homolog den Segmentalorganen der Würmer sind. Es ist ferner wahrscheinlich, dass auch die Ovidukte, einige Nebendrüsen der Geschlechtsorgane der Insekten und ebenso die Abdominalröhrchen bei *Campodea* und *Mactilis* die Reste der Segmentalorgane sind[1]).

F. Leydig, Die Hautsinnesorgane der Arthropoden.

Zoologischer Anzeiger, Nr. 222 und 223.

Tastborsten, Riechkolben, Schmeckfäden und Hörhaare der Arthropoden sind nichts Anderes als Umbildungen des gewöhnlichen Haar- oder Borstenbesatzes. Dies hatte Verf. früher bereits dargethan, und nach ihm sind Forel, Hauser, Kräpelin zu derselben Anschauung gelangt. Dabei ist der Inhalt der gewöhnlichen Haarfortsätze der Hautdecke gleichzusetzen einer Ausstülpung der Leibeshöhle: eine homogene Cuticula und darunter die zellige Matrix umschließen einen hellen Inhalt, die Blutflüssigkeit. In das von der Cuticulaschicht des Integuments abgegliederte Haar führt durch die Cuticula ein stärkerer Porenkanal zum Innenraum des Haares, dessen Inneres entweder einfach mit heller Flüssigkeit erfüllt erscheint, oder von „einem Netz- oder Wabenwesen durchspannt ist, dessen Maschen die Flüssigkeit in sich schließen". „Das cuticulare Haar ist in seiner ersten Anlage die Abscheidung eines zelligen Elementes des Panzers; ein fadiger Fortsatz des Zellkörpers kann sich durch den Porenkanal hindurch bis ins Innere des Haares erheben, ja dort bleibend sich erhalten." Zellsubstanz besteht aus Spongioplasma und Hyaloplasma; man darf somit das Flüssige im Haar als Hyaloplasma ansprechen, während das von dem Spongioplasma Erhaltene der Borste ihr ein maschiges oder gekammertes Aussehen verleiht. Das Hyaloplasma aber, welches teilweise den Charakter eines Sekrets hat, kann nach außen vorquellen und die Borsten zu Gifthaaren, Hafthaaren, Duftschuppen machen.

---

1) Eine ausführlichere Beschreibung dieser Frage wird in meiner Arbeit „Ueber die Organisation der Thysanuren" stattfinden, die bald in den „Arbeiten des Laboratoriums des zoologischen Museums an der Universität zu Moskwä" gedruckt werden wird.

Eine Tastborste ist die Ausrüstung einer Endganglienzelle: ein Nerv verläuft nach ihr hin, um an ihr gangliös zu enden. So kommen bei Rotatorien, Crustaceen und Insekten überall terminale, mit Hautborsten in Verbindung stehende Ganglienkugeln vor. Im Bau der Tastborsten macht sich kein Unterschied bemerkbar von den gewöhnlichen Haaren und Borsten. Besonders bei Wassertieren finden sich die Tastborsten häufig in zarte, blasse, ganz- oder halbgefiederte Gebilde verwandelt, während bei Insekten die Borste in ganzer Länge stark chitinisiert bleiben kann.

Schon mehr von den gewöhnlichen Haarfortsätzen weichen die Riechkolben in ihrem Baue ab. Nur hängt auch hier die Stärke der cuticularen Umhüllung von dem Aufenthalt ab: bei Insekten und Myriopoden bleibt nach der ganzen Länge des Organs die Chitinhaut so ziemlich von gleicher Dicke; hingegen bei den Krebsen grenzt sich nur das Wurzelstück durch eine dicke Cuticula wie eine Art Stiel ab, während der übrige Teil viel zarter ist. Das freie Ende der Riechkolben kann eine Oeffnung besitzen, umgeben von einem dunkeln festen Cuticularing, wie es Verf. zuerst bei Daphniden beobachtete. Das Innere der Riechkolben erschien Leydig als ein blasser homogener Stoff; homogene Nervensubstanz verschmilzt mit dem Hyaloplasma des Riechkolbens in eins. Aus der Oeffnung des Kolbens aber kann der Inhalt nach außen hervordringen, in Form eines Wölkchens feinkörniger Substanz, oder auch in Gestalt blasser Fädchen und Stiftchen, wie wohl auch bei den Riech- und Geschmackszellen der Wirbeltiere.

Mit den außen ansitzenden Riechkolben stellt Verf. die innerlich vorkommenden Hörstifte der Insekten zusammen, für welche Ansicht er besonders die Untersuchungen von Bolles Lee ins Feld führt [1]). Nach Bolles Lee stellt ein solches Organ einen Schlauch vor, der entstanden ist aus der Kapsel der Ganglienzelle und einen Axenfaden einschließt. Der Schlauch schwelle zum Stiftskörper an, verdicke sich zum Stiftsknopf, um zuletzt wieder verdünnt als „Distalchorda“ am Integument zu endigen. Gestützt darauf führt Leydig aus: Der Hörstift ist die Verbreiterung einer Nervenröhre, und insofern die letztere aus einem Gerüst oder Spongioplasma und dem homogenen Inhalt oder Hyaloplasma besteht, unterscheidet man auch an dem Hörstift eine Umhüllung, welche zart anfängt, sich allmählich verdickt und den dunkeln Rand erzeugt; dieselbe schwillt ferner an zu dem durchbohrten Knopfe, von dem weg wieder das Spongioplasma, verdünnt, zum Integument zieht. Die helle homogene Masse im Innern entspricht nervösem Hyaloplasma. Ist aber der Axenfaden wirklich ein Faden in der Mitte der Nervensubstanz und

1) Arthur Bolles Lee, Bemerkungen über den feinern Bau der Chordotonalorgane. Arch. f. mikr. Anat. 1883.

dann etwa vergleichbar einem der Fäden in der Axe der breiten Nervenfasern des Flusskrebses, oder hat man nicht vielmehr den optischen Ausdruck einer das Hyaloplasma halbierenden Scheidewand vor sich?

Ueber das Material, aus welchem die Leber Zucker bildet.

Von **J. Seegen** in Wien.

Meine letzten Mitteilungen[1]) in diesen Blättern hatten zum Gegenstande jene Versuchsreihen, durch welche der Zuckergehalt des in die Leber einströmenden Pfortaderblutes und des aus der Leber ausströmenden Lebervenenblutes festgestellt wurde. Durch 13 Versuche, an lebenden Hunden angestellt, wurde konstatiert, dass das ausströmende Blut beträchtlich mehr Zucker enthält als das in die Leber gelangende Blut. Es wurden ferner Versuche mitgeteilt, welche über die Größe der Ausfuhr innerhalb einer Zeiteinheit Aufschluss geben konnten; endlich auch von jenen Versuchen Mitteilung gemacht, welche den Beweis lieferten, dass der gebildete Zucker rasch im Blute und in den Organen umgesetzt wird. Die Resultate aller dieser Versuche waren in dem Satze zusammengefasst: die Bildung des Zuckers in der Leber und dessen Umsetzung im Blute oder in den von dem Blute durchströmten Organen zählen zu den wichtigsten Funktionen des Stoffwechsels.

Diese Resultate waren im großen und ganzen nur die Bestätigung von Bernard's vor nahezu 40 Jahren gemachten Entdeckungen. Im Jahre 1848 hat Bernard die bis dahin nicht geahnte Entdeckung gemacht, dass die Leber Zucker bilde. Von vielen, zumal von französischen Gegnern wurde diese Entdeckung bekämpft; aber alle Einwürfe wurden von Bernard glänzend widerlegt, und die gesamte wissenschaftliche Welt nahm die glykogene Funktion der Leber als feststehende Thatsache an. Erst viele Jahre später trat ein neuer und mächtiger Gegner F. W. Pavy auf den Schauplatz.

Bernard hatte für die Feststellung der glykogenen Funktion der Leber einen zweifachen Beweis geliefert: a) er hatte in der Leber einen beträchtlichen Zuckergehalt nachgewiesen, b) er hatte gezeigt, dass das Lebervenenblut zuckerreicher sei, als das Blut der Pfortader. Aber Bernard hatte alle seine Versuche an getöteten Tieren ausgeführt. Pavy behauptete nun, dass die ganze Zuckerbildung ein postmortaler Vorgang sei. In der toten Leber werde durch ein im Momente des Todes in der Leber entstehendes Ferment, das Leberamylum, in Zucker umgewandelt, grade so wie wir im stande sind, im

1) Biologisches Centralblatt, IV. Bd., Nr. 20.

Laboratorium aus Leberamylum Zucker zu bilden durch Hinzufügung von Speichel oder Pankreasextrakt. Im Leben sei dieses Leberferment nicht vorhanden, es finde also auch keine Zuckerbildung statt. Wenn die Fermentbildung verhindert wird durch Eintauchen der dem eben getöteten Tiere rasch exzidierten Leber in siedendes Wasser oder in eine Kältemischung, dann sei auch die Zuckerbildung verhindert; eine solche Leber enthalte keinen oder nur Spuren von Zucker, und das sei der Zustand, wie er im Leben vorhanden ist. Bernard hat diese Einwendungen Pavy's und zwar in schlagender Weise widerlegt.

In seiner letzten — kurz vor seinem Tode veröffentlichten — Arbeit hat er Versuche mitgeteilt, die an lebenden Tieren angestellt wurden. Die dem lebenden Tiere exzidierte Leber enthält beträchtliche Mengen Zucker. Bernard's Resultate wurden von Dalton in New-York, von mir und Kratschmer bestätigt. Wir fanden bei unsern zahlreichen, an Tieren verschiedener Klasse angestellten Versuchen durch gründlichere Erschöpfung der dem lebenden Tier entnommenen Leber einen nahezu doppelt so großen Zuckergehalt, als ihn Bernard gefunden hat. Alle diese positiven Befunde waren nicht im stande, die durch Pavy angeregten Zweifel an der vitalen Glykogenie zu bannen. Es wurde gegen all die Versuche, an lebenden Tieren angestellt, der Einwand erhoben, dass die wenigen Minuten, welche verstreichen mussten, bis die Leber exzidiert, gewogen, geschnitten und in siedendes Wasser eingetragen wurde, genügt hätten, um das Auftreten des Fermentes und mit diesem die Zuckerbildung zu ermöglichen. Es sei der Vorgang, so dachte man, analog der Blutgerinnung, die auch, fast unmittelbar nachdem das Blut dem lebenden Tiere entnommen ist, stattfindet. Und so ward allmählich Bernard's Lehre zuerst angezweifelt, schließlich als irrig beseitigt, und jene Forscher, welche den Zucker im Blut direkt nachwiesen, glaubten, es sei Nahrungszucker, der, mit der Pfortader in die Leber geführt, diese einfach durchströmt, um in die allgemeine Zirkulation gebracht zu werden, ohne dass die Leber zu dieser Zuckerfracht etwas hinzufügt. Bernard's einst so berühmter Fundamentalversuch, die quantitative Bestimmung des Zuckers des in die Leber einströmenden und des aus der Leber ausströmenden Blutes, war von ihm nur an frisch getöteten Tieren ausgeführt und verlor die Beweiskraft, sowie man die Zuckerbildung in der Leber als postmortale Erscheinung auffasste. Einige Forscher wiederholten zwar den Fundamentalversuch Bernard's an lebenden Tieren; aber sie hatten es wie Abeles versäumt, die beiden Blutarten unvermischt zu erhalten, oder sie hatten wie Bleile und v. Mering diese Versuche unmittelbar nach reicher Zuckernahrung ausgeführt und nur eine unscheinbare Differenz im Zuckergehalte des zu- und abgeführten Blutes erhalten, und hatten durch diese Versuche die Ansicht gekräftigt, dass die Leber sich an der Zuckerbildung nicht beteiligt. Meine Versuche

knüpften an Bernard's Fundamentalversuch an, nur waren dieselben an lebenden Tieren ausgeführt und war die Methode (nach v. Mering) der Reingewinnung der beiden Blutarten eine tadellose. Wie bereits erwähnt gaben 13 zu diesem Zwecke angestellte Versuche das gleichmäßige Resultat, dass das Lebervenenblut nahezu doppelt so viel Zucker enthält als das Pfortaderblut. Damit war die Thatsache, dass die Leber Zucker bildet, wieder festgestellt und wird hoffentlich nicht mehr angezweifelt werden können. Ich habe mit diesem Teil der Arbeiten gleichsam eine Quelle wiedergefunden, die durch Unkenntnis verschüttet wurde, und sie nur durch richtige Fassung vor ähnlichen Zufällen bewahrt. Ich habe, indem ich die Größe der Zuckerbildung innerhalb einer Zeiteinheit annähernd bestimmte, die Bedeutung dieser Leberfunktion für den Gesamtstoffwechsel ermittelt und damit den vollen Wert von Bernard's großer Entdeckung klar gestellt.

Der 2. Teil meiner Arbeiten hatte zum Gegenstande die Erforschung des Materials, aus welchem die Leber den Zucker bildet, und hier kam ich zu Resultaten, die mit denen von Bernard nicht übereinstimmen.

Bernard hatte, wenige Jahre nachdem er die Leber als zuckerbildendes Organ erkannt hatte, in diesem Organe einen Körper gefunden, der dem pflanzlichen Stärkemehl sehr nahe verwandt ist; für Bernard war es kein Zweifel, dass dieser Körper das Material sei, aus welchem die Leber den Zucker bereite. Er nannte ihn daher Glykogen. Er hielt die Zuckerbildung in der Leber für identisch mit der Zuckerbildung im keimenden stärkemehlhaltigen Samenkorn. In diesem ist es die Diastase, welche die Umwandlung bewirkt; in der Leber sollte gleichfalls ein eignes Leberferment diesen Umwandlungsprozess vollziehen. Einen direkten Beweis für die Entstehung des Leberzuckers aus Glykogen hat Bernard nie erbracht. Ich habe schon früher[1]) Thatsachen mitgeteilt, die mit Bernard's Auffassung des Zuckerprozesses in Widerspruch standen. — Zwei Vorgänge können nur dann als gleich angesehen werden, wenn die Bedingungen gleich sind und wenn das Produkt ein gleiches ist. Das tierische und das pflanzliche Amylum können als analog angesehen werden; dagegen ist es bis jetzt noch nie gelungen, ein Leberferment darzustellen, welches in seiner Wirkung auch nur annähernd an die Wirkung der andern diastatischen Fermente heranreicht. Die schwache sacharifizierende Wirkung des Leberglyzerinextraktes ist dieselbe, wie sie den meisten eiweißhaltigen Geweben zukommt, und sie wäre nicht im stande, die reiche Zuckerbildung in der Leber zu erklären. Der Leberzucker ist unzweifelhaft Traubenzucker, während der durch Fermente gebildete Zucker wahrscheinlich mit Maltose identisch ist. Endlich

1) Biologisches Centralblatt, II. Bd., Nr. 19.

lehrte auch eine Reihe von Versuchen, dass der Zuckerbildungsprozess in der Leber, der noch 24—48 Stunden nach dem Tode des Tieres fortbesteht, den Zuckergehalt der Leber von 0,5 auf 3% und darüber zu bringen vermag, während der Glykogengehalt innerhalb dieser Zeit ganz unverändert bleibt. Das Material für die Zuckerbildung musste also notwendigerweise ein anderes sein.

Es ist mir zunächst gelungen nachzuweisen, dass bei Peptonfütterungen, bei Peptoninjektionen, und bei Einwirkung von Leber, die durch arterielles Blut lebend erhalten wurde, auf Pepton die Zuckerbildung gesteigert wird, dass also die Leber im stande ist, auf kosten von Pepton Zucker zu bilden. Auch über diese Versuche habe ich in diesen Blättern Mitteilung gemacht [1]).

Durch diese Arbeiten war nun bewiesen, dass die Rolle, die dem Glykogen bei der Zuckerbildung in der Leber zugeschrieben wurde, keine solide Basis habe. Wir sahen Zuckerbildung vor sich gehen, ohne dass das Glykogen in seinem Bestande verringert wurde, und wir lernten durch das Experiment, dass die Leber die Fähigkeit besitzt, durch die Spaltung eines Eiweißkörpers Zucker zu bilden. Damit ist aber die Frage nicht gelöst, in welcher Weise die Leber des lebenden Tieres den Zucker bereitet. Weil die Möglichkeit für die Leber erwiesen ist, aus einem Albuminate Zucker zu bereiten, ist damit noch nicht festgestellt, dass die Albuminate wirklich das Material für diese Umsetzung abgeben. Weil das Glykogen nicht so labil ist, wie es nach Experimenten im Laboratorium den Anschein hat, ist damit nicht erwiesen, dass es nicht in langsamer Umwandlung im Tierkörper den Blutzucker liefern könne, und wenn die Natur des Leber- und Blutzuckers dagegen spricht, dass derselbe durch ein Ferment entstanden sei, so ist damit nur erwiesen, dass unsere Vorstellung über den Umwandlungsvorgang des Glykogens in Zucker eine irrige war. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass die Umwandlung in einer andern Weise, etwa durch eine schwache Säure zu stande kommen und als Resultat Traubenzucker entstehen könne. Ich habe mir daher die Aufgabe gestellt, die Zuckerbildung in der Leber unter den verschiedensten Ernährungsbedingungen zu studieren, in der Hoffnung, dass es dadurch möglich sein wird, mit Bestimmtheit zu erkennen, aus welchem Materiale der Zucker gebildet wird, und über diese Versuche will ich hier berichten. Die Versuche wurden ausschließlich an Hunden angestellt. Die Versuchsdauer schwankte zwischen 8—10 Tagen. Es wurden 43 Tiere für die Versuche verwendet. Die Versuche zerfielen:

A) in Hungerversuche, B) Fütterung mit Stärke, C) Fütterung mit Zucker, D) Fütterung mit Dextrin, E) Fleischfütterung, F) Fettfütterung.

Zum Schlusse jeder Fütterungsperiode wurde der Zuckergehalt des

1) Biolog. Centralblatt, II. Bd., Nr. 19.

Carotisblutes, des Pfortader- und Lebervenenblutes bestimmt. Die beiden letztgenannten Blutarten wurden nach früher angegebenen Methoden[1]) sorgfältig getrennt gesammelt, durch essigsaures Natron und Eisenchlorid enteiweißt, und der Zucker durch Fütterung mit Fehling'scher Lösung und durch Gärung bestimmt. Die Details der Versuche finden sich in den Originalabhandlungen[2]).

A) Hungerversuche.

Ich habe 8 Hungerversuche angestellt. Die Hungerperiode war von 6—10 Tagen (Versuch VI 10 Tage), die Tiere bekamen innerhalb dieser Zeit nur Wasser nach Belieben. Das Tier, welches 10 Tage gehungert hatte, war zuletzt so schwach, dass es nur mühsam vom Käfig ins Laboratorium wankte. Bei 8 Hungertieren wurde der Harn während der ganzen Periode oder während des größten Teiles derselben gesammelt, und täglich der im Harn befindliche Stickstoff in dem von Seegen-Schneider angegebenen Apparate bestimmt.

Die wichtigsten Resultate gibt die nachstehende Tabelle.

Versuchsnummer	Körpergewicht in Kilogramm		Zuckergehalt in Prozenten			Harnmenge	Stickstoffgehalt des Gesammtharns
	Anfang	Ende	Carotis	Porta	Lebervene		
I	12	10,7	0,144	0,133	0,350	—	—
II	15	12,8	0,200	0,166	0,268	—	—
III	8,5	7,5	0,172	0,163	0,424	300	11,7
IV	11,2	8,5	0,200	0,171	0,279	450	10,2
V	13,0	11,0	0,140	0,132	0,215	830	35,3
VI	19,8	16,2	0,108	0,091	0,156	1490	59,8
VII	12,8	10,5	0,148	0,169	0,190	1770	33,5
VIII	10,5	7,8	0,148	0,156	0,200	420	14,1
		Mittel:	0,157	0,147	0,260		

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Versuche sind: 1) Bei allen Hungerversuchen ist das Lebervenenblut reicher an Zucker als das Pfortaderblut. Das Lebervenenblut enthält nahezu die doppelte Menge Zucker. Selbst in dem Versuche VI, der 10 Tage gedauert hat, bei welchem das Tier fast sterbend und der Zuckergehalt der Pfortader unter 0,1 % gesunken war, enthielt das Lebervenenblut 0,156 %, es waren also in der Leber mehr als 50 % Zucker hinzugekommen.

Die Zuckerbildung in der Leber dauert bis zum Inanitionstode fort.

2) Die Zuckerbildung während des Hungerns kann unmöglich auf kosten von früher eingeführten und etwa im Körper in irgend einer Form aufgespeicherten Kohlehydraten stattfinden. Denken wir uns z. B., die Leber des Versuchstieres VI hätte beim Beginn des Hungerns 10 % Glykogen enthalten, es ist dies nahezu die größte

1) Biologisches Centralblatt, IV. Bd., Nr. 20.

2) Pflüger's Archiv für Physiologie, Bd. XXXVII und Bd. XXXIX.

Menge des nach Kohlehydratfütterung gefundenen Glykogengehaltes. Bei einer Lebergröße von etwa 300 g würde der Glykogengehalt derselben 30 g betragen. Dazu wäre auch zu rechnen der Glykogengehalt der Muskeln. Dieser schwankt nach O. Nasse in den einzelnen Muskelpartien des Hundes zwischen 0,7—0,9 %. Bei einem Tiere von 20 kg und dem Muskelbestand von 45 % (nach Voit) würde dies 90 g Glykogen im Maximum betragen. Nach Messungsversuchen, die ich ausgeführt habe, und die in meiner Arbeit „Ueber Zucker im Blute" früher mitgeteilt wurden, wird die Leber eines 10 kg schweren Tieres von 230 Liter Blut in 24 Stunden durchströmt, und wenn die Zuckeraufnahme in der Leber auch nur 0,05 % betragen würde, wäre die Zuckerausfuhr in 24 Stunden 115 g. Das gesamte Glykogen würde also eben ausreichen, um für etwa 24 Stunden genügendes Material für die Zuckerbildung zu liefern.

Es ist also zweifellos, dass das hungernde Tier aus seinem Organbestande das Material für die Zuckerbildung hergegeben hat.

3) Die Stickstoffausscheidung durch den Harn war eine sehr wechselnde. Bei jenen Versuchstieren, welche circa 2 g Stickstoff des Tags ausschieden, würde diese Ausscheidung einem Fleischumsatz von circa 50—60 g per Tag entsprechen. Der Kohlenstoffgehalt dieses Fleisches würde für die Zuckerbildung des Tags nicht genügen. Es ist also wahrscheinlich, dass auch andere nicht stickstoffhaltige Organbestandteile und speziell Fettgewebe sich an der Stickstoffbildung beteiligen.

B) Fütterung mit Stärke.

Die Tiere erhielten, nachdem mehrere Hungertage vorausgegangen waren, täglich 250 g eines aus Reisstärke und Wasser bereiteten Kuchens = 150 g Stärke. In zwei Versuchen wurde statt des Stärkekuchens Kartoffelkuchen oder Reiskuchen in gleicher Quantität angewendet. Die nachstehende Tabelle enthält die gewonnenen Resultate.

Versuchsnummer	Fütterungsdauer in Tagen	Stunden zwischen Versuch und letzter Fütterung	Körpergewicht in Kilogramm		Zuckergehalt in Prozenten		
			Anfang	Ende	Carotis	Porta	Lebervene
IX	4	19	11,8	—	0,152	0,158	0,409
X	6	22	13,5	13,0	0,149	0,123	0,215
XI	7	17	23,5	21,5	0,117	0,120	0,183
XII	7	3	10,5	11,8	0,129	0,120	0,346
XIII	5	7½	16,2	15,8	0,147	0,170	0,252
XIV	5	15	8,8	8,2	0,138	0,138	0,241
XV	6	3½	9,7	9,3	—	0,120	0,190
XVI	7	7	7,4	7,2	0,205	0,207	0,270
XVII	7	4	9,1	8,7	0,164	0,170	0,250
				Mittel:	0,150	0,144	0,261

Als Resultat ergibt sich: 1) das Lebervenblut enthält wieder beträchtlich mehr Zucker als das Blut der Pfortader. Das Mittel aus allen Versuchen ergibt: 0,144 % Zucker für die Pfortader und 0,261 für die Lebervene.

2) Die Versuche beweisen auf das entschiedenste, dass der Lebervenenzucker nicht vom Nahrungszucker bezw. von den eingeführten Kohlehydraten herrührt, da ja sonst die Lebervene keine größere Menge Zucker ausführen könnte, als die Einfuhr in die Leber beträgt. Es müsste sogar die Ausfuhr eine geringere sein, weil ein Teil der zugeführten Kohlehydrate zur Glykogenbildung verwendet wurde.

C) u. D) Zucker- und Dextrinfütterung.

Die Tiere erhielten, nachdem sie 41 Stunden gefastet hatten, täglich morgens 100 g Zucker in Substanz, die meisten Tiere fraßen diese Menge rasch und bekamen nachher Wasser nach Belieben. Drei der Versuchstiere waren die ganze Zeit über im Käfig (mit Ausnahme der Fütterungszeit), der Harn wurde gesammelt und auf Zucker untersucht. Die vier letzten Versuchstiere (in der Tabelle mit * bezeichnet) erhielten Zucker und Dextrin je 88 g in Form eines Breies, oder die gleichen Quantitäten in Form eines Kuchens. Nachstehende Tabelle enthält die gewonnenen Resultate:

Versuchsnummer	Fütterungsdauer in Tagen	Stunden zwischen Versuch und letzter Fütterung	Körpergewicht in Kilogramm		Zuckergehalt in Prozenten		
			Anfang	Ende	Carotis	Porta	Lebervene
XVIII	6	2	9,5	8,0	0,156	0,200	0,299
XIX	4	2	7,8	7,6	0,180	0,250	0,359
XX	5	4¼	8,4	8,1	0,161	0,136	0,250
XXI	8	3	—	—	0,163	0,176	0,238
XXII	6	2½	9,2	8,3	0,169	0,209	0,196
XXIII	7	4	—	—	—	0,144	0,250
XXIV*	5	3	20,6	19,2	0,162	0,264	0,272
XXV*	4	2½	10,9	11,0	0,185	0,320	0,347
XXVI*	5	3	8,6	8,4	0,128	0,192	0,367
XXVII*	5	4	16,0	15,6	0,230	0,258	0,294
					Mittel:	0,214	0,287

Die gewonnenen Resultate sind folgende: 1) Bei Zuckerfütterung wie bei Dextrinfütterung ist der Zuckergehalt des Pfortaderblutes weit größer als bei allen andern Fütterungsarten. Der Zuckergehalt ist am beträchtlichsten, wenn man das Pfortaderblut bald nach der Fütterung untersucht. Es gilt dies speziell für Zuckerfütterung. Die Zuckerresorption ist nämlich eine sehr rasche, und das nach 2 bis 2½ Stunden untersuchte Pfortaderblut ist am reichsten mit Zucker befrachtet. In den spätern Stunden wird die Resorption eine sehr geringe und allmähliche, so dass sie in dem Pfortaderblut kaum mehr ziffermäßig nachzuweisen ist und dasselbe ungefähr denselben Zuckergehalt zeigt wie in den Stärke- und Hungerversuchen.

2) Das Lebervenenblut enthält im Mittel aller Versuche einen größern Zuckergehalt als das Pfortaderblut, doch ist das Zuckerplus beträchtlich geringer als bei den andern Fütterungsarten, und in einzelnen Versuchen ist der Zuckergehalt der beiden Blutarten nahezu einander gleich; und so konnte es kommen, dass Bleile[1]), der nur bei Zucker- und Dextrinfütterung die beiden Blutarten auf ihren Zuckergehalt untersuchte, zu dem Ausspruche gelangen konnte, dass „die Leber weder mehrend noch mindernd auf den von der Pfortader zugebrachten Zucker wirke“. Aber eine einfache Erwägung zeigt, dass auch in diesen Ausnahmefällen das Lebervenenblut nebst dem Nahrungszucker auch solchen enthalte, der in der Leber gebildet wurde. Bei Zucker- und Dextrinfütterung wird nämlich der größte Glykogengehalt der Leber gefunden; in meinen Versuchen enthielt die Leber 8—13 % Glykogen. Dieses Glykogen wurde aus dem mit der Pfortader zugeführten Zucker gebildet und in der Leber deponiert. Wenn nun das ausführende Blut auch nur die gleiche Menge Zucker enthält als das zuführende, muss es doch einen Teil und zwar jenen, der dem deponierten Glykogen entspricht, in der Leber aufgenommen haben.

3) Bei einer Reihe von Versuchen mit ausschließlicher Zuckerfütterung habe ich[2]) nachgewiesen, dass der Harn sowohl Rohrzucker als Invertzucker in mäßiger Menge enthält.

E) Fleischfütterung.

Es wurden acht Hunde ausschließlich mit Fleisch gefüttert. Sie erhielten nach 24stündigem Hungern täglich 500 g Fleisch, am Versuchstage 300 g. Zwei bis drei Stunden nach der Fütterung wurde der Versuch ausgeführt. Das Lebervenenblut wurde in fünf Versuchen mittels Kanüle entzogen. Nachstehende Tabelle enthält die gewonnenen Resultate:

Versuchs-nummer	Fütterungs-dauer in Tagen	Körpergewicht in Kilogramm		Zuckergehalt in Prozenten		
		Anfang	Ende	Carotis	Porta	Lebervene
XXVIII	7	13,3	13,4	0,185	0,192	0,265
XXIX	7	8,2	8,2	0,155	0,141	0,430
XXX	7	9,2	9,2	0,130	0,143	0,300
XXXI	8	9,5	9,9	0,161	0,110	0,230
XXXII	8	13,5	13,8	0,167	0,137	0,200
XXXIII	7	10,7	9,8	0,151	0,161	0,210
XXXIV	7	13,0	12,7	0,137	0,101	0,230
XXXV	10	8,9	8,2	0,158	0,145	0,384
			Mittel:	0,155	0,141	0,281

1) Bleile, Ueber den Zuckergehalt des Blutes in Du Bois Reymond's Archiv f. Physiol., 1879.

2) Seegen, Ueber Zucker im Harn bei Rohrzuckerfütterung. Pflüger's Archiv für Physiol. Bd. XXXVII.

Der Zuckergehalt des Lebervenenblutes ist bei Fleischfütterung doppelt so groß als der der Pfortader.

F) Fettfütterung.

Die Tiere erhielten 200—250 g Schweinefett täglich. Das erste und zweite Versuchstier erhielten in den ersten Tagen noch außerdem 100 g Fleisch, alle spätern Tiere 50 g Fleisch, vom 3. oder 4. Fütterungstage angefangen wurde die Fleischration verringert und in den letzten drei Fütterungstagen nur Fett gegeben. Drei Versuchstiere wurden in einem Käfig gehalten, dort gefüttert, aller Harn gesammelt und in demselben wie in dem Wasser, mit welchem der Stall zuletzt ausgespült wurde, der Stickstoff bestimmt. Die Lebern der Tiere kennzeichneten sich schon makroskopisch als exquisite Fettlebern, bei einigen wurde der Fettgehalt mit einem Soxhlet'schen Extraktionsapparat bis zur vollständigen Erschöpfung extrahiert und die Quantität desselben bestimmt. Derselbe betrug von 11 bis 26 %. Nachstehende Tabelle gibt die gewonnenen Resultate:

Versuchs-nummer	Fütte-rungs-dauer	Körpergewicht in Kilogramm		Zuckergehalt in Prozenten			Harn-menge in ccm	N-Gehalt des Harns in g
		Anfang	Ende	Carotis	Porta	Lebervene		
XXXVI	7	10,4	10,6	0,115	0,104	0,202	—	—
XXXVII	8	11,0	11,4	0,117	0,128	0,230	—	—
XXXVIII	7	11,5	10,0	0,155	0,129	0,222	—	—
XXXIX	10	15,0	15,8	0,150	0,109	0,210	—	—
XL	12	10,0	9,8	0,100	0,100	0,156	—	—
XLI	9	15,8	15,6	0,115	0,120	0,270	1800	13,8
XLII	7	13,8	11,6	0,125	0,111	0,256	1310	14,6
XLIII	9	11,7	11,5	0,150	0,114	0,196	950	15,0
			Mittel:	0,128	0,114	0,217		

Die Resultate sind folgende: 1) Das wichtigste Resultat ist, dass bei Fettfütterung das aus der Leber strömende Blut nahezu doppelt so viel Zucker enthält als das in dieselbe eintretende. Es drängt sich nun zunächst die Frage auf, aus welcher Quelle dieser Zucker seinen Ursprung nimmt. Die Versuchstiere hatten im Durchschnitt ein Körpergewicht von 10—12 kg; einige derselben hatten ein Körpergewicht von über 15 kg. Auf Grundlage früher mitgeteilter Messungen würde die Blutmenge, welche innerhalb 24 Stunden die Leber durchströmt, mindestens 200 Liter betragen, und wenn die Zuckeraufnahme in der Leber auch nur 0,1 % beträgt, würden diese Tiere innerhalb 24 Stunden 200 g Zucker aus der Leber in den Kreislauf geführt haben.

Es ist undenkbar, dass diese Zuckermenge sich auf kosten von Kohlehydraten, bezw. Glykogen, welches im Körper aufgespeichert war, gebildet hat; wenn selbst, was niemals der Fall war, der Fett-

fütterung eine Zuckerfütterung vorausgegangen wäre, konnten in der Leber eines 12 kg schweren Tieres, dessen Lebergewicht 420 g beträgt, bei einem 10prozentigen Glykogengehalt nur 42 g Glykogen angehäuft sein. Wenn wir den gesamten Glykogengehalt der Muskeln hinzuaddieren, würde der Glykogenbestand circa 90 g betragen, und dieser würde nicht genügen, um auch nur für einen Tag ausreichendes Material zur Zuckerbildung zu liefern.

Es wäre nun denkbar, dass die Zuckerbildung während der Fettfütterung aus der Spaltung von Eiweißkörpern hervorgegangen sei. Ich habe zu diesem Zwecke in drei Versuchen während der ganzen Fettfütterung den Harn gesammelt und die in diesem enthaltene Stickstoffmenge bestimmt. Es waren in jedem der drei Versuche circa 15 g Stickstoff ausgeschieden. Diese Menge Stickstoff entspricht 100 g Eiweißkörper oder 400 g Fleisch. Nun bedarf es aber zur Bildung von 200 g Zucker so viel Kohlenstoff, als in 300 g Fleisch enthalten ist. Mit der Menge des während der ganzen Versuchsperiode umgesetzten Fleisches hätten, wenn selbst der gesamte Kohlenstoff des Fleisches für die Zuckerbildung verwendet worden wäre — was nicht denkbar ist, da für die Bildung des Harnstoffes ein Teil benutzt wird — kaum 130 g Zucker gebildet werden können, also lange nicht so viel, als in einem Tage ausgeschieden wird. Es ergibt sich aus diesen Erwägungen mit zwingender Notwendigkeit, dass das mit der Nahrung eingeführte Fett das Material ist, aus welchem die Leber Zucker gebildet hat. Damit ist nun auch erklärt, in welcher Weise die Leber des hungernden Tieres Zucker zu bilden vermag. Die oben angeführten Hungerversuche lehrten, dass das während des Hungerns umgesetzte Fleisch lange nicht ausreiche als Material für die Zuckerbildung. Ein großer Teil des von dem Hungertiere ausgeschiedenen Zuckers stammt gewiss aus dem verbrauchten Fette. Es stimmt damit auch die Erfahrung, dass das hungernde Tier nahezu seinen ganzen Fettbestand verliert (nach Voit 97 %), während die Muskeln sich nur mit 30 % an dem Verluste beteiligen.

Die Thatsache, dass Zucker aus Fett entstehe, ist neu und nicht im Einklange mit den bisherigen chemischen und physiologischen Vorstellungen, und wenn dieselbe sich auch aus unsern Nährungsversuchen mit zwingender Notwendigkeit ergibt, schien es mir doch von Interesse, die Umbildung von Fett in Zucker durch die Kraft der Leberzelle experimentell nachzuweisen, und ich habe zu diesem Zwecke eine Reihe von Versuchen angestellt[1]). Die Versuche wurden in gleicher Weise ausgeführt, wie diejenigen, bei welchen ich die Zuckerbildung aus Pepton nachgewiesen habe[2]) und

1) Seegen, Ueber die Fähigkeit der Leber, Zucker aus Fett zu bilden. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol Bd. XXXIX.

2) Biolog. Centralblatt, II. Bd., Nr. 19.

zwar durch Zusammenbringung der fein zerschnittenen Hundeleber mit einem Fettkörper und einer Quantität von Blut, welches durch Aspiration durch viele Stunden arteriell erhalten wurde. Inbezug auf die Details der Versuche, speziell inbezug auf die Methode, den Zucker zu bestimmen, möchte ich auf die zitierte Originalarbeit verweisen. Aus zehn Versuchen ergab sich ausnahmslos, dass die mit Fett behandelte Leber mehr Zucker enthält, als das in gleicher Weise mit Ausschluss von Fett behandelte Kontrolstück. Die Zuckerzunahme ist meist eine beträchtliche, im Durchschnitt aus zehn Versuchen beträgt die Zunahme nahezu 50 %. Ich habe auch darüber Versuche angestellt, welcher Bestandteil des Fettes sich an der Zuckerbildung beteilige und statt des Fettes die Leber mit Glyzerin, mit Seifen und Fettsäuren in vorhergenannter Weise in Verbindung gebracht. Abermals war ausnahmslos ein Zuckerplus im Vergleiche zum Kontrolstück nachzuweisen.

Die Thatsache, dass aus Fett Zucker entstehen könne, hat für uns ein doppeltes Interesse: a) Wir sehen dadurch die Wirkungssphäre der Leber inbezug auf Verwertung der Nahrungsmittel bedeutend erweitert; b) die Thatsache hat aber auch ein großes biologisches Interesse, indem sie uns eine neue Analogie zwischen dem Stoffumsatze des Tieres und der Pflanze kennen lehrt. Sachs hat bereits im J. 1859 nachgewiesen, dass bei der Keimung fetthaltiger Samen auf kosten des Fettes Stärke und Zucker gebildet wird. Die Thatsache, die nach Sachs' Ausspruch „sowohl in chemischer wie in physiologischer Beziehung viel Ueberraschendes“ hatte, ist heute von allen Botanikern anerkannt und wird durch ein einfaches sehr hübsches Schulexperiment gezeigt. In einem aus Oelsamen im dunkeln gezogenen Keimling werden die Kotyledonen durch Jodtinktur tief blau gefärbt, das Fett des Samens ist verschwunden, und in dem Keime, speziell in den Kotyledonen hat sich Stärke angehäuft. Hoffentlich wird auch die Thatsache, dass die Leber aus Fett Zucker bildet, die heute noch Chemiker wie Physiologen überraschen dürfte, bald allgemein anerkannt werden und damit abermals eine Kluft ausgefüllt sein, die das Tier- vom Pflanzenleben trennt.

Ich möchte nun die Ergebnisse meiner Ernährungsversuche in Kürze resumieren.

Ich habe in 7 Fütterungsreihen an 43 Hunden den Zuckergehalt des in die Leber strömenden und des aus der Leber strömenden Blutes bestimmt. Wenn dazu noch jene Versuche an 13 Hunden gezählt werden[1]), bei denen ich zuerst das Verhältnis im Zuckergehalte der Vena Porta und der Lebervene bestimmt habe, und die, vom Hundehändler bezogen, bei mir entweder einen Tag gehungert oder Fleisch erhalten hatten, erstrecken sich meine Versuche in Summe auf 56 Tiere.

1) Biologisches Centralblatt, Bd. IV, Nr. 20.

Die nachstehende kleine Tabelle enthält übersichtlich die inbezug auf den Zuckergehalt erlangten Resultate.

Zahl der Versuche	Art der Ernährung	Zuckergehalt in Prozenten			Zuckerplus im Lebervenenblute	
		Carotis	Pfortader	Lebervene	absolut	relativ in Proz.
13	gewöhnl. Hundefutter	—	0,119	0,230	0,111	93
8	Hunger	0,157	0,147	0,260	0,113	76
9	Stärke	0,150	0,147	0,261	0,114	77
6	Zucker	0,165	0,186	0,265	0,079	42
4	Dextrin und Zucker	0,176	0,258	0,327	0,069	26
8	Fleisch	0,155	0,141	0,281	0,140	99
8	Fett	0,128	0,114	0,217	0,113	90
56						

Die wichtigsten Ergebnisse meiner Versuche sind: 1) Das aus der Leber strömende Blut enthält ausnahmslos mehr Zucker als das in die Leber gelangende Blut. Bei reicher Zucker- oder Dextrinnahrung gelangt zumal in den ersten auf die Fütterung folgenden Stunden so viel Zucker ins Pfortaderblut und mit diesem in die Leber, dass dadurch die Zuckerzunahme in der Leber nahezu verdeckt wird, dass sogar in einzelnen, 2—2$^1/_2$ Stunden nach diesen Fütterungen angestellten Versuchen der Zuckergehalt des ein- und ausströmenden Blutes gleich ist. Wenn man aber der Ueberlegung Raum gibt, dass von diesem eingeführten Zucker ein großer Teil in der Leber als Glykogen zurückgehalten wird, muss man erkennen, dass der ausgeführte Zucker, wenn er auch ziffermäßig dem eingeführten vollkommen gleich ist, doch nicht bloß Nahrungszucker, sondern dass ein Teil desselben in der Leber produzierter Zucker ist. Schon vier Stunden nach der Zuckerfütterung ist die Hochflut der Zuckereinfuhr vorüber, und die Zuckerproduktion der Leber kommt in den Ziffern zur Geltung, indem die Ausfuhr fast doppelt so groß ist als die Einfuhr. Als Durchschnitt aus allen Zucker- und Dextrinfütterungen ergibt sich noch immer ein Plus von 26—42 % in dem Lebervenenzucker gegen den Zuckergehalt der Pfortader. Bei allen andern Fütterungsformen, etwa mit Ausnahme der Fleischfütterung, scheint die Zuckerbildung in der Leber gleichmäßig groß zu sein, das Zuckerplus des Lebervenenblutes schwankt in den verschiedenen Fütterungsformen in den engen Grenzen zwischen 0,111—0,114 %. Diese letzte Ziffer gehört den Hungerversuchen an, und sie beweist, dass auch während des Hungerns die Zuckerbildung in der Leber gleichmäßig fortdauert. Nur bei Fleischfütterung scheint eine etwas reichere Zuckerbildung stattzufinden, die absolute Steigerung des Zuckergehaltes im Lebervenenblute beträgt 0,141 %, und prozentisch ist

der Zuckergehalt des Lebervenenblutes nahezu doppelt so groß als in der Pfortader.

2) Der in der Leber neugebildete Zucker ist vom Nahrungszucker wie von den mit der Nahrung eingeführten Kohlehydraten vollständig unabhängig. Diese Thatsache wird vor allem durch alle jene Fütterungsversuche festgestellt, bei welchen keine Spur von Zucker oder von Kohlehydraten mit der Nahrung eingeführt wurde.

3) Auch das Leberglykogen ist an der Zuckerbildung in der Leber unbeteiligt. Das wird bewiesen a) durch jene Fütterungsversuche, bei welchen nahezu kein Glykogen gebildet wurde, insbesondere durch die Fettfütterungsversuche; b) durch die Hungerversuche, bei denen das Glykogen sehr rasch auf ein Minimum sinkt und endlich ganz schwindet, während die Zuckerausfuhr bis zum Inanitionstode fortbesteht; c) endlich auch durch die Fütterungsversuche mit Kohlehydraten, speziell bei Stärkemehl-Nahrung. Würde der Leberzucker aus dem Glykogen entstehen, könnte, da letzteres nur aus einem Teile der eingeführten Kohlehydrate gebildet wurde, auch nicht ein Atom mehr Zucker aus der Leber ausgeführt werden, als in Form von Kohlehydraten mit der Nahrung eingeführt wurde.

4) Eiweiß und Fett sind das Material, aus welchem die Leber den Zucker bildet. Die Zuckerbildung aus Albuminaten wird durch die Fleischfütterungsversuche erwiesen. Die Tiere, die ausschließlich mit Fleisch gefüttert worden, hatten den reichsten Zuckergehalt im Lebervenenblute. Die Zuckerbildung aus Fett wird illustriert: a) durch die Fettfütterungsversuche und b) durch die Hungerversuche. Bei beiden Versuchsreihen ist die Stickstoffausscheidung eine so geringe, dass der ausgeführte Zucker nicht auf das umgesetzte Fleisch als einziges Bildungsmaterial zurückgeführt werden kann. Da bei Hunger- wie bei Fettfütterung das Glykogen in verschwindend kleiner Menge auftritt, kann auch dieses nicht als Quelle für die Zuckerbildung angesehen werden, und es ergibt sich mit zwingender Notwendigkeit, dass aus dem Fette Zucker entstehen muss.

Es ist wohl mehr als wahrscheinlich, dass beim Hungern beide Bildungsmateriale, Fleisch und Fett, für die Zuckerbildung herbeigezogen werden, und der Umstand, dass bei langen bis zum Inanitionstode fortgesetzten Hungerperioden mehr als 90 % des Körperfettes verschwinden, dürfte darauf hinweisen, dass grade Fett das Hauptkontingent für diese wichtigste Stoffwechselfunktion bildet.

In gleicher Weise möchte es in dieser leichtern Umsetzung des Fettes in Zucker seine Erklärung finden, dass Fettnahrung in so hohem Grade im stande ist, den Fleischumsatz zu reduzieren.

Es ist damit die große Bedeutung des Fettes für den Stoffwechsel nur angedeutet. Die volle Darlegung dieser Bedeutung, wie sie sich

aus den Beziehungen der einzelnen Nahrungskörper zur Zuckerbildung ergibt, und die Folgerungen für die praktische Diätetik sollen den Gegenstand einer spätern Arbeit bilden.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Académie des Sciences de Paris; *Sitzung v. 6. September 1886.*

Neue Beobachtungen, welche Herr E. Maupas an *Paramaecium caudatum* gemacht hat, brachten denselben auf eine wichtige Thatsache, welche ihm bisher entgangen war. Danach vereinigen sich die Kernkörperchen zweier Individuen, welche vorher mit einander sich verbanden. Aus dieser Vereinigung entsteht also ein neues Kernkörperchen von zweierlei Ursprung, und von diesem, oder vielmehr von dessen Nachkommen stammen die neuen Nucleoli und Nuclei der wieder von einer getrennten Paramaecien ab. Nach Beobachtungen an *Euplotes patella* ferner teilt Maupas mit, dass innerhalb einer Zeit von vier Stunden nach vollzogener Zusammenlegung und wieder erfolgter Trennung der Individuen eine Erneuerung sämtlicher Körperanhänge stattfinde.

Die Art der Zusammenlegung (Konjugation) erklärt nach M. endlich die wahre Bedeutung des Kerns und des Kernkörperchens bei den Infusorien. Danach sind die Ciliaten und die Acineten die einzigen Lebewesen, bei denen man das Vorhandensein von zwei untereinander so grundverschiedenen Kernelementen festgestellt hat. Diese Verschiedenheit entspricht einer Teilung der physiologischen Aufgabe des Kernapparats. Wir wissen heute, dass der Kern das vornehmste, wenn nicht das einzig wirksame Agens ist für die geschlechtliche Befruchtung. Bei den Ciliaten ist diese Funktion ganz auf das Kernkörperchen beschränkt, das hier einen hermaphroditischen Geschlechtsapparat darstellt. Im gewöhnlichen Zustande, im Zustande der Ruhe gar keine Rolle spielend, schrumpft es zu äußerster Kleinheit zusammen. In den Zeiten der Geschlechtsreife aber entwickelt es sich beträchtlich und macht eine Reihe von Veränderungen durch, welche die geschlechtliche Befruchtung höherer Lebewesen in ihren wesentlichen und allgemeinen Zügen wiederspiegelt. Man beobachtet dabei eine Abstoßung abgenutzter Teilchen und sieht einen Unterschied hervortreten in einen befruchtenden und einen befruchteten Teil, ersterer durch gegenseitige Auswechselung von einem der mit einander verbundenen Individuen zum andern hinübergesendet. Endlich sieht man auch die Vereinigung und völlige Verschmelzung dieser beiden Elemente, woraus dann ein neuer Kern aus beiden hervorgeht, welcher dem befruchteten Ei verglichen werden kann. Die Entwicklungsstufen, welche diesem Austausche der Kernkörperchen vorausgehen, haben keinen andern Zweck, als diesen geschlechtlichen Akt vorzubereiten; und diejenigen, welche ihm nachfolgen, sind dazu bestimmt, die den Ciliaten eigentümliche Zweiheit in den Kernelementen wiederherzustellen.

Asper und **Heuscher**, Eine neue Zusammensetzung der „pelagischen" Organismenwelt.

Zoologischer Anzeiger, Nr. 228.

Die Verfasser untersuchten im Auftrage der naturforschenden Gesellschaft St. Gallen die in jenem Kanton gelegenen Seen auf ihre Tierwelt. Vor Beginn dieser Arbeit prüften sie ihre Apparate, darunter aus sehr feinem Seidenbeutel bestehende „pelagische Netzchen", im Züricher See. Die trocken gemessene Maschenweite dieser Netzchen beträgt nicht mehr als 15 Mikromillimeter. Ab und zu erhielten die Verf. als Rückstand in denselben eine „trübe, gelbbraun gefärbte Flüssigkeit, die in ihrem Aussehen am ehesten an frisch gepressten Apfelmost erinnert". Bei der mikroskopischen Betrachtung ergab dieser Rückstand in jedem Tropfen ungezählte Mengen zweier *Dinobryon*-Arten, der *Astrionella formosa* Hass., *Ceratium hirundinella* Müll., Heliozoen und Diatomeen, von letztern *Fragilaria*, *Synedra*, *Nitzschia*, *Suritella*. Im Züricher See blieb das Ergebnis stets dasselbe, ob der Fang nachts oder am Tage, im offnen Wasser oder an seichten Uferstellen geschah. Diese Mikrofauna aber fehlte völlig nach den Untersuchungen der Verf. in kleinen Wasserbecken; sie scheint demnach nur großen Wasserflächen anzugehören.

W. Maddock Bayliss und **J. Rose Bradford**, The electrical Phenomena accompanying the process of secretion in the salivary glands of the dog and cat.

Proceed. of the royal society. Vol. XL. Nr. 243. 1886. S. 203.

An der Submaxillar- und Parotisdrüse von Hunden und Katzen fanden die Verfasser beim Hunde meist die äußere Oberfläche der Drüse negativ gegen den Hilus, bei der Katze dagegen in der Regel das Umgekehrte. Bei Reizung der Chorda tympani zeigt die Submaxillardrüse des Hundes eine negative Spannung der Oberfläche gegen den Hilus (vermutlich war der Ruhestrom vorher kompensiert. Ref.), welcher zuweilen eine zweite Phase schwächerer entgegengesetzter Spannungsdifferenz folgt. Nach Atropineinspritzung in die Pleurahöhle geht die erste Phase schnell, später und nach größern Dosen auch die zweite verloren. Bei Sympathicusreizung wird die Außenfläche positiv gegen den Hilus; Atropin hat auf diese Sympathicuswirkung keinen Einfluss; sie ist schwächer, kommt später und verläuft langsamer als die Chordawirkung. Bei der Katze ist die Chordawirkung im wesentlichen dieselbe wie beim Hunde, nur dass die zweite Phase niemals fehlt und meist sogar stärker ist als die erste. Wo die erste Phase stark ausgeprägt war, war die Absonderung stets sehr wässerig; umgekehrt bei zäher Absonderung fiel die erste Phase schwach aus. Der Sympathicus wirkt im wesentlichen gleich, nur ist die erste Phase meist stärker. Atropin bewirkt Ausfall der ersten Phase und bei größern Dosen auch der zweiten. Aehnlich waren die Erfolge an der Parotis.

Alles in allem folgt aus den Versuchen, dass immer, wenn die Reizung eine reichliche wässerige Sekretion veranlasste, die erste Phase überwiegt, bei spärlicher, zähflüssiger Sekretion dagegen die zweite.

J. **Rosenthal** (Erlangen).

Wooldridge L. C., On intervascular Clotting.

Proceed. of the royal society. Vol. XL. Nr. 243. 1886. S. 134.

Aus dem Hoden und der Thymusdrüse des Kalbes hat W. eine Substanz dargestellt, deren Injektion in die Venen eines Tieres augenblicklichen Tod durch weitausgebreitete Blutgerinnung innerhalb der Gefäße herbeiführt.

Das zerkleinerte Organ wird mit einer großen Menge destillierten Wassers gemischt; nach einigen Stunden wird das Wasser abfiltriert, mittels der Zentrifuge von allen festen Partikelchen befreit, mit Essigsäure versetzt, der reichlich entstehende Niederschlag durch die Zentrifuge gesammelt und mit angesäuertem Wasser gut ausgewaschen. Der Niederschlag wird in der Lösung eines Alkalisalzes aufgelöst.

1—2 g dieser Substanz bewirken bei einem großen Hunde augenblicklichen Tod. In der Vena portarum und ihren Verzweigungen, im rechten Herzen und in der A. pulmonalis finden sich Gerinnsel. Bei einem Kaninchen trat Tod ein, ehe noch die Injektion von 1 g vollendet war; die Vena portae, die Vv. iliacae und renales, V. cava und die Aorta, sowie beide Herzhälften enthielten Gerinnsel.

Das nach dem Tode aus den Arterien ausfließende Blut gerinnt nicht mehr; war die Injektion ungenügend, den Tod herbeizuführen, so bleibt das nach der Injektion abgelassene Blut zuweilen mehrere Tage flüssig. Zusatz der Injektionsflüssigkeit zu solchem Blut bewirkt Gerinnung. Es scheint demnach, dass die Gerinnung bewirkende Substanz bei dem Akt der Gerinnung verloren geht.

Das Essigsäure-Präzipitat ist löslich in 0,5 prozentiger Salzsäure. Fügt man zu solcher Lösung Pepsin und digeriert bei 37°, so entsteht etwas Pepton und daneben entsteht ein Niederschlag. Macht man die Flüssigkeit wieder alkalisch, so vermag sie nicht mehr Gerinnung zu bewirken, erlangt diese Fähigkeit aber wieder, wenn frisches Präzipitat zugesetzt wird; die Unwirksamkeit beruht also nicht auf der Anwesenheit der geringen Menge Pepton oder des Pepsins. In verdünntem Magnesiumsulfat-Plasma, welches durch Zusatz von Fibrinferment leicht gerinnt, bewirkt das Präzipitat keine Gerinnung; es kann also nicht mit diesem Ferment identisch sein.

J. **Rosenthal** (Erlangen).

Berichtigung.

In Nr. 14 dieser Zeitschrift soll es heißen

Seite 429 Zeile 4 von oben Stützzelle statt Stützstelle,
„ „ „ 8 „ „ periphere „ frühere.

Anzeigen.

Verlag von Ed. Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. **15. Oktober 1886.** **Nr. 16.**

Neuere Beobachtungen über Bestäubungseinrichtungen der Pflanzen.

Literatur:

Strasburger, Ed., Ueber fremdartige Bestäubung. Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XVII, 1886, S. 50.

Trelease, William, The Nectary of *Yucca*. Bull. of the Torrey Bot. Club, Aug. 1886, p. 135.

Müller, Fritz, *Critogaster* und *Trichaulus*. Kosmos 1886, II Bd., 1. Heft, S. 54.

Ders., Die Bestäuber von *Gloriosa superba*. Aus Briefen.

Löw, E., Fruchtbarkeit der langgriffligen Form von *Arnebia echioides* DC. bei illegitimer Kreuzung. Ber. d. D. B. Ges., IV. Jahrg., Heft 6, 1886, S. 198.

Ders., Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen einiger Labiaten und einiger Borragineen. Ber. d. D. B. Ges., 1886, Heft 4, S. 113 und Heft 5, S. 152.

Nachdem E. Strasburger konstatiert, dass der Pollen irgend einer Pflanzenart häufig auf der Narbe, oder auf einem Querschnitt des Griffels von Pflanzen ganz anderer Verwandtschaft (selbst Monokotyledonen und Dikotyledonen) auszukeimen und unbeschadet der gleichzeitigen Entwicklung der Schläuche des eignen Pollens bis in größere und geringere Tiefe des Griffels einzudringen vermag, legte er sich die Frage vor, wodurch Art und Richtung des Wachstums der Pollenschläuche beeinflusst

wird. Er findet als Antwort darauf, dass dabei Berührungswirkungen und chemische Reize maßgebend seien. Den richtenden Einfluss der letztern, welcher z. B. auch von Stahl für die Bewegung der Mycetozoen-Plasmodien, von Pfeffer für die Bewegung der Spermatozoiden in die Archegonien verantwortlich gemacht wurde, nennt er — die frühern Bezeichnungen Trophotropismus und Chemotropismus vereinigend — Chemotaxis. Vermöge der Berührungswirkungen legt sich der Pollenschlauch dicht an dies Substrat an. Bei seinem Eindringen kommen die verschiedenen Strukturverhältnisse der Narben und der zur Durchbrechung der Zellwände nötigen — wohl nach Species verschiedenen — Ausscheidungen (Enzyme) der Pollenschläuche in betracht.

Nächst der Strasburger'schen Arbeit über Bestäubungseinrichtungen überhaupt sind eine Anzahl neuerer Arbeiten über Anpassungen der Bestäubung an Insekten zu verzeichnen.

Wir erwähnen von ihnen zunächst die von Trelease über das Nektarium von *Yucca*. Trelease bestätigt die eigentümliche kürzlich hier erörterte Anpassung der *Yucca*-Motte an die *Yucca*-Pflanze, die — wie Riley zuerst nachwies — von jener in aller Form willkürlich bestäubt wird, damit deren Brut in den heranwachsenden Samen die nötige Nahrung vorfindet. Riley hatte jedoch geglaubt, dass die Narbenhöhle, in welche durch die Motte der Blütenstaub hineingestopft wird, gleichzeitig die Rolle eines Nektariums spielte und die Motte durch Darbietung des Nektars entschädigte. Dies widerlegt Trelease. *Yucca filamentosa* sowie auch andere von ihm untersuchte Arten von *Yucca* haben vielmehr Septaldrüsen, wie sie kürzlich[1]) Grassmann für die Monokotyledonen als sehr verbreitet nachgewiesen hat, d. h. in den zwischen den Fruchtknotenkammern befindlichen Scheidewänden gelegene Drüsen, die unter der Narbe nach außen münden. Dass diese letztern durch die neuere Anpassung der *Yucca* an die Bestäubung durch die *Pronuba Yuccasella* in den Hintergrund getreten sind, folgt aus ihrem verringerten Sekretionsvermögen. [Die *Yucca* wird auch in deutschen Gärten gezogen, wo *Pronuba* und *Prodorus*, die heimatlichen Bestäuber der Pflanze, fehlen; hier wäre darauf zu achten, ob nicht die Septaldrüsen zu voller Entwicklung gelangen, um einen andern Besucherkreis herbeizulocken. Ref.]

In Verbindung mit der Bestäubungseinrichtung der *Yucca* besprachen wir früher[2]) die der Feigenarten, zuletzt die der brasilianischen Feigen. Ueber diese letztern handelt eine kleinere neuere Arbeit von Fritz Müller.

Es wird darin die frühere Vermutung der Zugehörigkeit der Feigenwespengattung *Trichaulus* zu *Critogaster* bestätigt. Die unter

1) Biol. Centralbl., Bd. V, S. 561.

2) Biol. Centralbl., Bd. V, S. 561—564, 744—746; Bd. VI S. 120—121.

letzterem Namen beschriebenen flügellosen Wespen sind die Männchen von *Trichaulus*. Dagegen fand Fritz Müller, dass die 3 von ihm beobachteten Arten *Critogaster singularis*, *C. piliventris* und *C. nuda* nicht, wie er früher vermutet hatte, Männchen desselben Weibchens *Trichaulus versicolor* sind, sondern verschiedenen Arten von geflügelten Weibchen (*Trichaulus*) zugehören. *T. versicolor* gehört zu *Critogaster singularis*.

Von weitern Arbeiten etc. über Bestäubungseinrichtungen einzelner Pflanzenarten und Familien erwähnen wir zunächst eine briefliche Mitteilung von Fritz Müller, nach welcher *Gloriosa superba* weder Hymenopteren, wie Delpino zuerst, noch Schwärmern, wie er später (Ulteriori osserv.) meinte, sondern Tagschmetterlingen angepasst ist. Es beweisen dies unter anderem die Geruchlosigkeit, die Farbe und namentlich der Farbenwechsel der Blumen, die sich nach der Bestäubung lebhafter röten. — E. Löw hat an einem langgriffligen Exemplar der *Arnebia echiodes*, dem einzigen des Berliner bot. Gartens, die Erfahrung gemacht, dass diese Pflanze trotz illegitimer Bestäubung dort einige Samen ansetzt, also zwar eine stark geschwächte Fruchtbarkeit, nicht aber Selbststerilität zeigt, während z. B. *Pulmonaria* selbststeril ist. Dass von zwei nahe verwandten Pflanzenarten die eine autokarp, die andere selbststeril sein kann, hat Ref. erst kürzlich an Arten der Gattung *Erodium* erfahren. Von den beiden perennierenden in der Blüte mit großen Saftflecken versehenen Arten *E. Macrodenum* und *E. manescavi* ist die erstere völlig selbststeril; die letztere ist zwar von stark geschwächter Fruchtbarkeit, erzeugte aber doch lebensfähige Samen, aus denen in diesem Jahre kräftige Exemplare der Pflanze herangezogen wurden.

Am umfangreichsten sind zwei Arbeiten von E. Löw über die Bestäubungseinrichtungen von Labiaten und Borragineen, welche derselbe im Berliner bot. Garten beobachtete. Es bilden diese Arbeiten eine Fortsetzung der in Bd. V S. 33—36 dieser Zeitschrift besprochenen größern Arbeit desselben Verfassers.

Verf. beschreibt in denselben zunächst für eine größere Anzahl fremdländischer Arten die Blüteneinrichtung und gibt sodann einen allgemeinen vergleichenden Abriss der gesamten biologischen Blütenverhältnisse für die beiden Familien, wobei wie in der frühern Arbeit des Verf. auch auf die bestäubungsvermittelnden Insekten ein besonderes Augenmerk gerichtet wird.

Die Arten, deren Blüteneinrichtung und Bestäuberkreise eingehendere Schilderung erfahren haben, sind die folgenden:

Labiatae: *Phlomis Russeliana* Lag. (Syrien, Levante), *Betonica grandiflora* Steph. (Kaukasusprovinzen und Nordwestasien), *Lamium Orvala* L., *L. garganicum* L., *Nepeta Mussini* Henck (Kaukasus), *N. melissaefolia* Lam. (Südeuropa), *N. macrantha* Fisch. (Mittel- und Südrussland), *Lophanthus rugosus* Fisch. A. Mey. (Nordamerika),

Pycnanthemum pilosum Nutt. und *P. lanceolatum* Pursh (Nordamerika), *Salvia glutinosa* L., *Plectranthus glaucocalyx* Mac. (Ostasien).

Borragineae: *Echium rosulatum* Lge., *Psilostemon orientale* DC., *Symphytum cordatum* Willi., *S. grandiflorum* DC., *S. asperrimum* Sims., *S. officinale* L. var., *Anchusa ochroleuca* B. (Südrussland, Orient), *Caryolopha sempervirens* L. (Südeuropa und England), *Arnebia echioides* DC. (an den Lappeneinschnitten der Corolle jüngerer Blüten dieser Pflanze finden sich schwarz-violette Saftmalpunkte, die nach 1—3tägiger Blütezeit der betreffenden Blumen allmählich verschwinden und in ältern Blüten fehlen, was mit dem geringen in kleinen Nektarien gebildeten Honigvorrat in Verbindung stehen mag.), *Caccinia strigosa* Boiss.

F. Ludwig (Greiz).

Zwei neue karnivore Pflanzen der deutschen Flora.

Nachdem schon früher Cohn die Ansicht ausgesprochen, dass die eigentümlichen Höhlungen in den chlorophyllfreien fleischig schuppigen Niederblättern der Schuppenwurz, *Lathraea squamaria*, zu Fang und Verdauung von Tieren dienten, haben dies für die in Laubwäldern und unter Haselstauden durch ganz Deutschland verbreitete *Lathraea*, wie auch für die ähnlichen Apparate der im Riesengebirge, mährischen Gesenke, im Elsass etc. vorkommenden *Bartsia alpina*, Kerner von Marilaun und Wettstein von Westerheim neuerdings zu bestätigen gesucht.

In einer Abhandlung über die rhizopodoiden Verdauungsorgane tierfangender Pflanzen (Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien, Abt. I, Bd. XCIII) werden die betreffenden Verdauungsorgane näher beschrieben und abgebildet. Die innern Wände der aus der Blattrückseite gebildeten Höhlungen sind mit zweierlei Drüsenhaaren versehen, welche durch sehr regelmäßig angeordnete Perforationen ihrer Außenmembran ähnliche Protoplasmafäden hervortreten lassen, wie sie F. Darwin bei den Blattdrüsen von *Dipsacus* und Referent bei denen von *Silphium perfoliatum* (Kosmos 1880, Oktoberheft) beschrieben haben. Diese Fäden kommen in Berührung mit den Zersetzungsprodukten der in die Höhlen gelangten und dort zu grunde gegangenen Tiere (Infusorien, Milben etc.) und vermitteln aller Wahrscheinlichkeit nach eine direkte Aufnahme der tierischen Zersetzungsprodukte. Ein zersetzendes Sekret konnte nicht nachgewiesen werden. Die Menge der in den Blatthöhlungen vorgefundenen Tierkörper ist bei *Lathraea* im Herbste eine größere als im Frühjahr, womit der Umstand zusammenzuhängen scheint, dass im Herbste die Haustorien zum Teil zu grunde gehen, während im Frühjahr die Nahrungsaufnahme zum großen Teil durch die Haustorien besorgt wird.

F. Ludwig (Greiz).

Ueber die Entstehung der Dotter- und Eizellen bei *Orthezia cataphracta* Shaw[1]).

Von Dr. **Joseph Heinrich List.**

Trotzdem in jüngster Zeit durch eine Reihe von Forschern [Will[2]), v. Wielowiejski[3]) und Korschelt[4])] der Versuch gemacht wurde, die Bildung der Dotter- und Eizellen bei Insekten einer befriedigenden Lösung entgegenzuführen, stehen doch die Angaben der Autoren einander gradezu schroff gegenüber. Und je mehr Erfahrung man über den Gegenstand sammelte, desto mehr zeigte es sich, wie verfrüht Verallgemeinerungen von an einzelnen Objekten gemachten Befunden selbst innerhalb derselben Ordnung sind.

Während nach Will bei Hemipteren die Eizellen aus den in der Endkammer angehäuften großen Kernen (Ooblasten) nach Abgabe der Dotter- und Epithelzellkerne sich bilden, leitet Korschelt sämtliche Elemente der Eiröhren (Dotter-, Ei- und Epithelzellen) aus den Elementen der Endkammer ab.

v. Wielowiejski neigt der Ansicht zu, dass die Dotterzellen in der Endkammer gebildet werden, während er sich über die Bildung der Eizellen nicht bestimmt ausspricht, wohl aber der Korschelt'schen Anschauung entschieden entgegentritt.

Meine Beobachtungen an *Orthezia cataphracta* weichen nun von dem bisher von Hemipteren Bekannten wesentlich ab.

Betrachtet man an herauspräparierten Ovarien[5]) die Eiröhren, so erscheinen dieselben als mehr zylindrische oder auch birnförmige

---

1) Da es voraussichtlich noch längere Zeit dauern wird, bevor meine im Drucke befindliche Monographie erscheint, so gebe ich hier die interessanten Befunde wieder, indem ich bezüglich der weitern Ausführung und der Abbildungen auf jene Arbeit selbst verweise.

2) L. Will, Ueber die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zoolog. Anzeiger, Jahrg. VII, 1884, S. 272–276 u. 288—291; ferner Bildungsgeschichte und morphologischer Wert des Eies von *Nepa cinerea* und *Notonecta glauca*. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie, Bd. XLI, 1885.

3) v. Wielowiejski, Zur Kenntnis der Eibildung bei der Feuerwanze. Zoolog. Anzeiger, Jahrg. VIII, 1885, S. 369—375 und zur Morphologie des Insektenovariums, ebenda, Jahrg. IX, 1886, S. 132—139.

4) E. Korschelt, Zur Frage nach dem Ursprung der verschiedenen Zellenelemente der Insektenovarien. Zoolog. Anzeiger, Jahrg. VIII, 1885, S. 581—586 u. S. 599—605; ferner ein weiterer Beitrag zur Lösung der Frage nach dem Ursprung der verschiedenen Zellenelemente der Insektenovarien, ebenda, Jahrgang IX, 1886, S. 256—263.

5) Die Ovarien waren sämtlich in halb gesättigter wässeriger Sublimatlösung, der auf je einen cc ein Tropfen Pikrinschwefelsäure zugesetzt worden, gehärtet. Man vgl. Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie, Bd. III, S. 43 ff., 1886.

Gebilde, von welchen jedes mit einem verjüngten, stielförmigen Teile dem Ovidukte, welcher sich gabelig teilt, aufsitzt.

In jeder Eiröhre lassen sich nun zwei, physiologisch wesentlich verschiedene Teile unterscheiden. Ein oberer, Endfach, Dotterfach und ein unterer, das Eifach. An ausgebildeten Eiröhren sind beide Teile gewöhnlich durch eine Verjüngung von einander getrennt.

Das Eifach ist von einem hohen Zylinderepithel, welches beim Uebergange in das Endfach allmählich niedriger wird, ausgekleidet.

Schon in ganz jugendlichen, noch unentwickelten Eiröhren kann man in den Endfächern große, polygonal begrenzte Gebilde, welche auf ihrer Oberfläche gewöhnlich riffenartige Zeichnungen tragen, die Dotterschollen bemerken.

Betrachtet man dieselben genauer, so kann man auf denselben Kerne beobachten, und häufig gelingt es auch, um die letztern polygonale Zeichnungen zu bemerken, die Spuren der mit einander verschmolzenen und nun zu Dotterschollen umgewandelten Epithelzellen des Endfaches.

Ich bin nicht in der Lage anzugeben, ob das Endfach von demselben hohen Zylinderepithele, wie das Eifach, ausgekleidet ist, da es mir nicht gelang, so jugendliche Individuen zu erhalten. In allen von mir untersuchten Ovarien konnte ich in den Endfächern bereits Dotterschollen auffinden. Aber selbst an ausgebildeten Ovarien gelingt es, stets Eiröhren zu finden, in welchen man noch die basalen Reste der Epithelzellen beobachten kann, während der gegen das Lumen zugekehrte Teil in die Kernschmelzung bereits eingegangen ist. Sind die Dotterschollen vollkommen ausgebildet, so liegen dieselben der Tunica propria der Eiröhre an, und man kann dann keine Spur mehr von den Epithelzellen bemerken. Die Dotterschollen erreichen dann eine bedeutende Größe; ich konnte solche von 110 μ Länge und 71 μ Querdurchmesser beobachten. Die Kernschmelzung der Epithelzellen des Endfaches bezw. die Bildung der Dotterzellen beginnt an dem in das Lumen ragenden Teil der Epithelzellen und schreitet gegen den basalen Teil derselben allmählich fort. Ob dabei auch Wucherungsprozesse von seiten der Epithelzellen auftreten, konnte ich nicht konstatieren. Die Dotterschollen selbst erscheinen aus einer granulierten Substanz gebildet, welche, wie früher bereits erwähnt, auf der Oberfläche häufig riffenartige Zeichnungen tragen. Die Kerne der Epithelzellen, welche anfangs auf den Dotterschollen noch gut zu beobachten sind, verfallen allmählich einem Degenerationsprozesse, und zwar scheint es, dass die dem Eifache zunächst liegenden Dotterschollen zuerst von diesem Prozesse ergriffen werden. An solchen Dotterschollen kann man nun, nachdem sämtliche oder beinahe alle Kerne verschwunden sind, einen neuen, großen, ovalrunden oder sphärischen Kern auftreten sehen: aus der Dotterscholle hat sich die Dotterzelle hervorgebildet.

Die Dotterzellen liefern nun den Dotter des Eies, indem dieselben gegen das Eifach rücken und daselbst in Dottergranula zerfallen. Ein von der Eizelle in das Endfach sich erstreckender Dottergang, wie er bei Hemipteren so häufig zu beobachten ist, kommt bei *Orthezia* nicht vor.

Die Eizellen nehmen ihre Entstehung in dem unterhalb des Endfaches liegenden Teile der Eiröhre, dem Eifache, und zwar werden sie verhältnismäßig spät gebildet; denn in jungen Ovarien konnte ich keine Spur einer Eizelle bemerken, während selbst an ausgebildeten erwachsenen Individuen nur in wenigen Eiröhren Eizellen zu konstatieren waren. Soviel ich beobachten konnte, werden dieselben aus dem Epithele des Eifaches selbst gebildet, und zwar in der Weise, dass eine Epithelzelle stärker wächst, rundlich wird, und zur Eizelle sich umbildet. Ob die ganze Epithelzelle in die Bildung der Eizelle eingeht, oder ob die letztere durch eine Art Abschnürung (Sprossung) frei wird, während der Rest sich wieder zu einer gewöhnlichen Epithelzelle regeneriert, konnte ich nicht entscheiden, obwohl mir das Letztere plausibel erscheint.

In zahlreichen Eiröhren konnte ich in den Eifächern solche umgewandelte Epithelzellen bemerken. Sie waren mehr rundlich geworden, enthielten einen stärker lichtbrechenden Zellinhalt und einen deutlichen Nucleus. Solche umgewandelte Epithelzellen kann man an den verschiedensten Stellen des Eifaches, besonders aber in dem untern (der Verjüngung zunächst liegenden) Teile desselben beobachten. Nach der Trennung vom Epithele rückt die Eizelle in die Mitte des Eifaches, um daselbst an Größe zuzunehmen und von den Dottergranula umgeben zu werden. Uebrigens können auch noch nicht in Granula zerfallende Dotterzellen oder Teile derselben in das Eifach rücken, um hier erst ihrem Auflösungsprozesse anheimzufallen. Einmal gelang es mir sogar, eine ausgebildete Eizelle auf einer Dotterscholle liegend im Eifache aufzufinden.

Ausgebildete Eizellen, die ich beobachten konnte, zeigen eine oval begrenzte, granuliert erscheinende Zellsubstanz, einen deutlichen großen, sphärischen Nucleus, welcher außen aus einem aus dünnen Balken gebildeten Gitterwerke zu bestehen schien. Im Innern konnte ich einen kleinern, ovalbegrenzten Körper beobachten, der wohl als Nucleolus zu deuten ist.

Obwohl es Regel ist, dass in jedem Eifache nur eine einzige Eizelle gebildet wird, so konnte ich doch auch Eiröhren beobachten, in welchen zwei Eizellen gebildet wurden. Ob beide Eizellen zu ausgebildeten Eiern heranreiften, gelang mir nicht weiter zu verfolgen.

Ist die ausgebildete Eizelle von Dotter genügend umgeben, wobei man ein mächtiges Anschwellen des Eifaches bemerken kann, so wird das nun fertige Eichen von dem Chorion umgeben, welches von den Epithelzellen abgesondert wird.

Das Eifach fungiert nun auch als Uterus, das fertige Ei gelangt allmählich in den Eileiter, woselbst es dann durch die Kontraktionen der außerordentlich mächtig entwickelten Muskulatur des Oviduktes in das Marsupium befördert wird.

Die Eiröhren erscheinen nach Ausstoßung des Eies als lange, kollabierte Schläuche, in deren Dotterfache ich stets noch unverbrauchte Dotterzellen beobachten konnte. Ob diese Eiröhren rückgebildet werden, oder ob sie fähig sind, noch einmal Eier zu bilden, darüber konnte ich nicht zur Klarheit kommen.

Das Vorkommen von *Orthezia cataphracta* (Shaw) im Riesengebirge [1]).

Von Dr. **O. Zacharias** in Hirschberg i/Schl.

Im Sommer 1884 fand ich bei einem Ausfluge nach den Mooren der sogenannten „Weißen Wiese“, welche auf der Kammhöhe des Riesengebirges gelegen sind, an den Wurzeln von Torfmoos ein weißlich gefärbtes coccidenartiges Wesen vor, von dem ich junge und erwachsene Exemplare sammelte, die in Alkohol konserviert wurden. Das betreffende Gläschen wurde beiseite gestellt und geriet, da die Gelegenheit zu einer sichern Bestimmung seines Inhalts sich nicht darbot, in Vergessenheit. Da erweckten mir die Mitteilungen von Dr. Joseph Heinrich List (vgl. „Zool. Anzeiger“ Nr. 219, vom 29. März 1886) die Erinnerung an meinen frühern Fund, und nach einer sogleich vorgenommenen mikroskopischen Besichtigung der konservierten Cocciden des Riesengebirges ergab sich deren unbestreitbare Aehnlichkeit mit dem Habitus der Orthezien. Im Hinblick auf den Umstand, dass Herr Dr. List seine Exemplare der notorischen *O. cataphracta* an den Wurzeln von *Saxifraga aizoon*, also ebenfalls subterran gefunden hatte, stieg mir der Gedanke an die Möglichkeit auf, dass die Species aus den steyrischen Alpen mit der hier entdeckten identisch sein könnte.

Um hierüber Klarheit zu erlangen, sandte ich einen Teil des von mir gesammelten Materials an Herrn Dr. List nach Graz, und erhielt von demselben unterm 9. April d. J. den gefälligen Bescheid, dass meine Voraussetzung sich bestätige, und dass die beiden Species thatsächlich identisch seien.

Es ist in tiergeographischer Hinsicht von entschiedenem Interesse zu sehen, wie die *Orthezia cataphracta* Shaw, die in nördlicher gelegenen Ländern (Nord-England, Schottland, Grönland) unter Steinen und auf *Carex*-Arten lebt, in unsern Breiten zu einem subterranen

---

1) Aus dem „Zoologischen Anzeiger“ Nr. 225.

Bewohner des Hochgebirges geworden ist. Dr. List fand die Tierchen auf der Krump-Alpe in 1300 m Höhe und ich dieselben in 1368 m vertikaler Erhebung. Wenn der Grazer Forscher mitteilt, dass er seine Exemplare „besonders an jenen Steinbrechpflanzen häufiger fand, die auf einer mehr feuchten moosigen Unterlage standen“, so stimmt das genau mit den hiesigen Verhältnissen des Vorkommens der nämlichen Coccide überein; denn die „Weiße Wiese“ ist ein durch und durch feuchtes, von zahlreichen Tümpeln bewässertes Terrain, welches ein dichtes *Sphagnum*-Polster trägt. Außerhalb des Moordistriktes der „Weißen Wiese“ habe ich die in Rede stehende *Orthezia* bisher noch nicht entdecken können; dasselbe Beschränktsein auf eine engbegrenzte Lokalität berichtet Dr. List auch von seiner identischen Species. Diese zeigte sich nirgends anderwärts als auf der Krump-Alpe.

Hinsichtlich des Riesengebirges ist es interessant zu sehen, wie die Höhen desselben nicht bloß inbetreff der Pflanzenwelt, sondern auch bezüglich des Vorkommens von Tieren, welche der Hochgebirgsfauna angehören, ein Uebergangsglied von den Alpen zu den gewöhnlichen Mittelgebirgen darstellen.

Ueber den Helligkeits- und Farbensinn der Tiere, vorzugsweise nach den Untersuchungen V. Graber's.

Vom Gymnasiallehrer **Tiebe** in Stettin [1]).

Dass die Tiere im stande seien, Helligkeitsabstufungen und Farben von einander zu unterscheiden, vermuten wir schon deshalb, weil wir bei fast allen mehr oder weniger entwickelte, im wesentlichen nach demselben Grundplan gebaute Augen oder doch Pigmentflecke kennen. Wir vermögen auch zur Stütze dieser Vermutung eine Reihe bekannter Erscheinungen anzuführen, bei denen Tiere auf den Gegensatz zwischen hell und dunkel reagieren: während die einen durch das Licht des Tages zu neuem Leben geweckt werden, meiden die andern dasselbe mit ängstlicher Scheu, und ebenso sehen wir augenlose Quallen, Korallen, Wurzelfüßer und Infusorien bald nach dem Licht bald nach dem Dunkel sich drängen [2]); jeder kennt den Einfluss, den eine leuchtende Flamme auf Ameisen, Schaben, Fliegen, Mücken und Nachtschmetterlinge im Dunkel der Nacht ausübt. Inbetreff des Vermögens der Farbenunterscheidung indess hat man sich bei dem Mangel an

1) Nach einem in der physikalischen Gesellschaft zu Stettin über das Graber'sche Hauptwerk gehaltenen Vortrage. In diesem Werk wolle man auch die hier nichtgegebenen literarischen Nachweise nachsehen.

2) Vergl. u. a. Giebel, Naturgeschichte des Tierreichs V, S. 266, 267, 275. 314, 317, 325.

Beobachtungen lange mit der Erwägung begnügt, dass, wenn nicht alle, so doch sicherlich die höhern Tiere ein solches besitzen würden, natürlich in geringerem Grade als wir, deren ästhetisches Gefühl viel weiter entwickelt sei. Noch im Jahre 1879 hat Grant Allen geglaubt, auf rein spekulativem Wege die Frage dahin entscheiden zu können, dass die Tiere im wesentlichen den gleichen Farbengeschmack hätten als wir, dass sie aber nur ausnahmsweise auf Farbenunterschiede reagierten.

Nur wenige Thatsachen konnten wir bis vor kurzem inbetreff dieses Punktes verzeichnen.

Es ist allgemein bekannt, dass Truthähne und Stiere durch Rot sehr stark erregt werden und Bauern und Kinder sich über brennend rote Tücher oder Bilder besonders freuen. Danach hat E. Krause die Behauptung aufgestellt, dass das Auge der Vögel, Säugetiere und Menschen durch ein feuriges Rot am meisten erregt würde, dabei aber nicht beachtet, wie wenig berechtigt er war, aus einer so geringen Zahl von Beobachtungen, die zudem eine grade entgegengesetzte Erregung beweisen, einen allgemeinen Schluss zu ziehen.

In denselben Fehler verfällt Gustav Jäger, wenn er aus den Mitteilungen von fünf englischen Gartenbesitzern, denen die Sperlinge vorzugsweise den gelben Crocus zerstört hatten, eine allgemeine Antipathie der Sperlinge gegen Gelb schließt und danach mit Hindeutung auf die Farben einiger von einigen Vogelarten gefressenen Beeren Gelb überhaupt als Ekel- und im Gegensatz dazu Blau als Lockfarbe bezeichnet. Seine Ansicht ist denn auch bald nachher dadurch widerlegt worden, dass die Sperlinge mehrfach ihre Zerstörungswut besonders gegen blauen Crocus richteten.

Schon vor Darwin ist vielfach die Ansicht ausgesprochen worden, dass die Farbe viele Tiere vor Nachstellungen schütze und auch in ihrem Geschlechtsleben eine Rolle spiele [1]). Der letztere Punkt ist aber eingestandenermaßen heute noch sehr dunkel, und die zur Unterstützung des erstern angeführten sogenannten Thatsachen sind streng-genommen nur Vermutungen von großer Wahrscheinlichkeit, welche uns bisher dunkle Verhältnisse erklären, denen aber exakte Grundlagen fehlen. Wenn wir, um nur einiges herauszugreifen, eine *Phyllium-* oder *Pterochroza*-Art im Laube oder eine grüne Raupe auf einem grünen Blatt sehen, wenn wir von Mc Lachlan hören, dass die Raupe desselben Spanners (*Eupitheria absinthiata*) auf verschiedenen Kompositen deren Farben entsprechend verschieden gefärbt vorkommt, gelb auf *Senecio Jacobäa*, rötlich auf *Centaurea nigra*, weißlich auf *Matricaria*, wenn nach Wallace viele asiatische Schmetterlinge Blättern täuschend ähnlich sehen, dann drängt sich uns mit einer

1) Carus Sterne, Werden und Vergehen. 3. Aufl. 1886. S. 282, 732—744, 757—759.

gewissen zwingenden Macht der Gedanke auf, dass diese Tiere durch ihre Färbung und Zeichnung geschützt seien. Sie sind es sicherlich vor **uns**; wo aber ist je eine Beobachtung darüber angestellt worden, ob sich die Schutzfarbe den Tieren des Waldes und der Luft gegenüber wirklich als solche bewährt, oder ob etwa Vögel mit schärfern Sinnen die Raupe und den Schmetterling ebenso sicher erkennen, wie der Adler aus gewaltiger Höhe den Hasen oder das Murmeltier auf gleichfarbigem Boden?

Sprengel und später besonders Darwin und Hermann Müller haben der Farbe eine hervorragende Bedeutung bei der Erklärung der wunderbaren Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten beigemessen, und jeder wird geneigt sein, ihnen schon darin beizustimmen, dass große, leuchtend gefärbte Blumen von den Insekten besser gesehen werden als kleine, unscheinbare. Doch darf man nicht übersehen, dass man dabei eine unserer menschlichen Erfahrung entnommene und für unser menschliches Empfindungsvermögen giltige Ansicht ohne weiteres auf Tiere überträgt, während es doch höchst schwierig — wenn überhaupt möglich — sein muss, den Einfluss der Farbe gegenüber dem der andern als Anlockungsmittel betrachteten Faktoren: des Geruchs, des Honigs, des Blütenstaubs, abzuschätzen. Auch mit einigen Beweisen, welche man versucht hat, ist man bis jetzt nicht glücklich gewesen. Aus dem langen Schweben kleiner Schwebfliegen vor den Blüten der Königskerze [1]) oder des Ehrenpreises [2]) hat man auf ein Wohlgefallen dieser Fliegen an den Farben der Blumen geschlossen, dabei aber nicht beachtet, dass die Tiere dieselbe Gewohnheit auch an sonstigen Stellen zeigen, an denen wir eine Veranlassung nicht erfinden können. H. Müller[3]) hat ferner durch eingehende Beobachtungen gefunden, dass sich unter 482 von Bienen besuchten Blumenarten 330 rote, blaue und violette, aber nur 152 weiße und gelbe befinden, und daraus eine Vorliebe der Bienen besonders für Blau-Violett geschlossen. Diese Beobachtung beweist nur nicht das, was sie beweisen soll, ebenso wenig wie die andere[4]), dass die große *Malva silvestris* im Verlaufe von fünf Sommern von 31, die kleine *Malva rotundifolia* nur von 4 Arten besucht worden sei. Denn es kommt gar nicht darauf an, wieviel Arten Blumen von den Bienen und von wieviel Arten Insekten die Malven oder andere Pflanzen besucht werden, sondern auf die Anzahl der einzelnen Tiere, welche die einzelnen Pflanzen aufsuchen. Es ist die Möglichkeit nicht aus-

1) Behrens, Meth. Lehrbuch der allg. Bot., 2. Aufl., 1882, S. 173.

2) H. Müller, Die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und den ihre Kreuzungen vermittelnden Insekten. Encykl. d. Naturwissensch., 1. Abt., 1. Teil, I. Band, S. 72.

3) Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassung an dieselben, 1881, S. 114, 115, 501.

4) Die Wechselbeziehungen etc., S. 35.

geschlossen, dass die weißen oder gelben Blumen trotz ihrer geringern Artenzahl von viel mehr Individuen besucht werden als die roten, blauen und violetten. In dieser Richtung müssen die Zählungen angestellt werden, wenn sie uns eine Antwort von genügender Beweiskraft geben sollen.

Das Verdienst, die Frage nach dem Farbensinn der Tiere zuerst einer experimentellen Prüfung unterworfen zu haben, gebührt Paul Bert (1869). Auf einen mit Wasserflöhen ziemlich gleichmäßig besetzten Trog Wasser projizierte er ein Spektrum; nach kurzer Zeit konnte er beobachten, dass die Majorität der Tiere sich nach dem gelbgrünen Teil desselben begeben hatte. Leider hat sich Bert durch dies Resultat zu voreiligen Schlüssen verleiten lassen. Indem er annahm, dass ein unter ein Spektrum gestellter Mensch sich nach dem gelben Teil begeben würde, da er hier am deutlichsten sehen könnte, konstatierte er eine völlige Uebereinstimmung der Farbenempfindung aller Tiere mit derjenigen der Menschen so weit, dass er den Tieren die Fähigkeit absprach Ultrarot und Ultraviolett zu empfinden, während er aus seiner einzigen Beobachtung und seiner Vermutung doch nur den sehr unsichern Schluss ziehen durfte, dass die Daphniden ungefähr in derselben Weise wie die Menschen von den Farben des Spektrums das Gelb aufsuchten, und dabei die Möglichkeit nicht berücksichtigt ist, dass sie das Gelb nicht einmal als Farbe, sondern seiner Helligkeit wegen bevorzugten.

John Lubbock (1881, 1883) hat die Untersuchungsmethode Bert's zweckmäßigerweise dahin abgeändert, dass er in den Glastrog Schieber einsetzte, wenn sich nach einer circa 5—10 Minuten langen Einwirkung der Beleuchtung die Daphniden verteilt hatten, und den Glastrog so groß wählte, dass auch der ultrarote und der ultraviolette Teil des Spektrums auf das Wasser fielen. Bei seinen Versuchen zogen die Tiere das Grün allen Farben, auch dem Gelb vor, so dass damit die Schlussfolgerungen Bert's hinfällig wurden. Blendete Lubbock den leuchtenden Teil des Spektrums ab, so wurde das Ultraviolett, das uns doch ebenfalls schwarz erscheint, 20 mal mehr besucht als der verdunkelte Teil des Spektrums, so dass mit Evidenz ein Vermögen der Daphniden sich heraustellte, ultraviolette Strahlen anders zu empfinden als wir.

Eine noch bedeutendere Empfindlichkeit für Ultraviolett konnte Lubbock bei den Ameisen konstatieren (1879, 1882). Als er auf ein Ameisennest neben einander eine rote, gelbe, grüne und blauviolette Glasplatte[1]) legte, trugen die Ameisen sofort mit emsiger

1) Es verdient bemerkt zu werden, dass man völlig einfarbige Gläser oder Flüssigkeiten nicht herstellen kann; gelbe Gläser enthalten mindestens noch rote oder grüne, grüne Gläser gelbe oder blaue, blaue Gläser außer einigen roten, gelben und grünen auch noch violette und ultraviolette Strahlen.

Geschäftigkeit fast alle Puppen aus der blauen Region weg, so dass nach einiger Zeit schon die Hälfte aller Puppen in das Rot und je ein Viertel in das Gelb oder Grün gelagert war. Um genauer zu untersuchen, welche Lichtstrahlen im Blau-Violett eigentlich eine so energisch abstoßende Wirkung hervorbringen, projizierte Lubbock ein Sonnenspektrum auf ein Ameisennest und brachte alle Puppen in den ultravioletten Teil desselben. Alle wurden mit größter Geschwindigkeit in andere Farben und nach Verlauf mehrerer Stunden nach dem Ultrarot oder, wenn man dieses abblendete, nach dem Schwarz gebracht. Danach erwiesen sich die Ameisen als dunkelliebende Tiere, welche auf Schwarz und Ultrarot gleichartig reagieren, deren Lichtempfindungsvermögen jedoch am kurzwelligen Ende des Spektrums weiter reicht als bei uns.

Lubbock (1881) hat seine Untersuchungen auch auf die Bienen ausgedehnt. Schon vor ihm hatte Bonnier (1879) mit diesen Tieren keine positiven Resultate erlangen können, als er ihnen mehrere große, mit Honig gefüllte verschiedenfarbige Gläser zur Auswahl vorsetzte, wahrscheinlich, weil die Anziehungskraft der großen Menge Honig den Einfluss der Farbe aufhob. Deswegen legte Lubbock 6 kleine mit farbigem Papier beklebte Glasplatten mit je einem Tropfen Honig neben einander auf den Rasen und ließ einer Biene die Wahl zwischen ihnen; nachdem sie von dem Honig einer Platte etwas genascht hatte, wurde ihr dieselbe weggenommen und sie dadurch veranlasst, eine zweite Farbe unter den übrig bleibenden fünf zu wählen. In den weitaus meisten Fällen besuchte die Biene zuerst das Blau.

Bei diesen Versuchen Lubbock's ist indess ebenso wenig wie bei denen Bert's beachtet worden, dass bei der Wirkung einer Farbe nicht nur deren Ton, sondern auch ihre Helligkeit eine Rolle spielen kann. Wie notwendig die Beachtung verschiedener Helligkeitsstufen ist, zeigen die Untersuchungen Mereschkowsky's (1880) an niedern Crustaceen, an Larven von *Balanus* und *Dias longiremis*. Diese bevorzugten stets das Weiß vor dem Schwarz und die hellere Farbe vor der dunklern, während sie auf verschiedene Farbentöne von derselben Helligkeit gar nicht reagierten. Aus diesem Mangel an Reaktion darf man freilich noch nicht, wie Mereschkowsky thut, auf einen Mangel an Farbenempfindung schließen; mit demselben Rechte müsste man sonst einzelnen Säugetieren und Vögeln, welche, wie die folgenden Untersuchungen Graber's zeigen, auf größere Helligkeitsunterschiede nicht reagieren, das Sehvermögen absprechen.

Bei Mereschkowsky findet sich ein wesentlicher Fortschritt in der Methode, indem er nämlich den Tieren nicht, wie dies Bert und Lubbock (mit einer Ausnahme) gethan, gleichzeitig eine große Menge von Farben in der Reihenfolge des Spektrums, sondern jedesmal nur

zwei Farben zur Auswahl vorlegte. Die erste Methode würde nur dann einen Sinn haben, wenn die Tiere im stande wären, das Spektrum mit einem mal zu übersehen, und selbst dann würde man von einer absoluten Vorliebe für eine bestimmte Farbe nicht ohne weitere Untersuchung sprechen dürfen, da die Wirkung einer Farbe ähnlich wie bei uns durch den Kontrast gegen die benachbarten bedingt sein, sich demnach mit einer andern Reihenfolge ändern könnte. Sieht man auch von diesen Bedenken ab, so kann man doch bei der gleichzeitigen Anwendung mehrerer Farben falsche Resultate erhalten. Wir wollen z. B. annehmen, ein Tier hätte eine Zuneigung zu Blau und eine ebenso starke Abneigung gegen Rot, sowie eine dreimal stärkere gegen Gelb und Grün. Brächte jemand solche Tiere gleichmäßig verteilt unter die 4 Farben, so würden sich dieselben aus dem Gelb in das Rot und aus dem Grün in das Blau begeben; im Rot und im Blau würden sich annähernd gleich viel Individuen finden, und der Beobachter würde daraus eine gleiche Vorliebe des Tieres für beide Farben schließen, während doch das Gegenteil der Fall ist.

Zur Erlangung genauer Resultate ist mithin nur die Zweifarbenmethode geeignet. Für dieselbe hat sich der neueste Forscher auf dem Gebiete des Helligkeits- und Farbensinns der Tiere, Professor Vitus Graber[1]) in Czernowitz, trotz der ihr innewohnenden Schwierigkeiten nach einer gründlichen Kritik der vorangegangenen Untersuchungen entschieden.

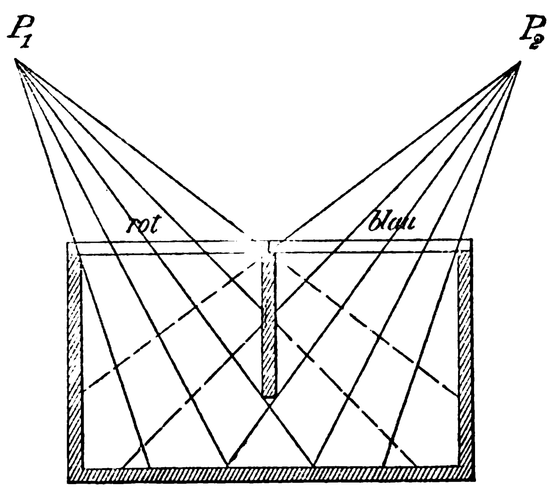
Von der Anwendung der Spektra musste bei derselben aus naheliegenden Gründen Abstand genommen werden. Für die Benutzung von farbigen Gläsern hatte Lubbock bereits zwei verschiedene Methoden angewendet: er hatte die Ameisen durch auf das Nest gelegte Glasplatten (wenigstens von einer Seite) total beleuchtet, den Bienen dagegen nur verschieden gefärbte kleine Gesichtsfelder zur Auswahl vorgelegt. Diese letztere Methode hat auf den ersten Blick etwas Bestechendes, weil bei ihr die chemischen und wärmenden Einflüsse des Lichtes fast ganz eliminiert sind und die durch sie erlangten Resultate direkte Schlüsse für das Naturleben der Tiere gestatten. Indess hält es bei ihr schwer, bei Gegenwart anderer, oft vorwiegender Reize die Aufmerksamkeit des Versuchstieres grade auf die Farben zu lenken, auch lässt sich die Helligkeit und die Qualität der letztern nicht genau regulieren; zudem kann man immer nur mit einem einzigen Tiere operieren, und dadurch werden die Untersuchungen un-

1) Fundamentalversuche über die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit augenloser und geblendeter Tiere. Sitz.-Ber. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien, 1. Abt., 1883, Aprilheft.

Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinns der Tiere. Prag, Leipzig 1884, VIII, 322 S.

Ueber die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit einiger Meertiere. Sitz.-Ber. etc., 1. Abt., 1885, März-Heft, 22 S.

gemein in die Länge gezogen, da die induktive Methode grade die Beobachtung einer möglichst großen Anzahl von Individuen verlangt. Dieser Uebelstand wird um so fühlbarer, als die Zweifarbenmethode aus einem andern Grunde schon einen beträchtlichen Aufwand von Zeit und Mühe erfordert. Die Farben Rot, Gelb, Grün, Blau-Violett ohne und mit ultravioletten Strahlen, sowie Weiß und Schwarz gestatten unter einander 21 verschiedene Zusammenstellungen; diese Zahl erhöht sich noch um 10, wenn man die durchaus erforderliche Rücksicht auf die Helligkeit nimmt. Entscheidet sich bei der Kombination Rot-Blau ein Tier für die letztere Farbe, so kann man ihm nur unter der Voraussetzung eine Vorliebe für dieselbe zusprechen, dass die beiden angewendeten Farben von gleicher Helligkeit sind. Da diese Bedingung aber nicht zu erfüllen ist, so muss man im allgemeinen Hellrot mit Dunkelblau und Dunkelrot mit Hellblau zusammenstellen; erst dann, wenn sich das Tier in beiden Fällen für Blau entscheidet, ist bei der Reaktion die Helligkeit Nebensache und die Vorliebe für den Farbenton Blau unzweifelhaft. Aus all diesem geht hervor, dass man bei der Methode der partiellen Beleuchtung zu nennenswerten Resultaten kaum gelangen kann. Graber hat deshalb bei seinen Untersuchungen allgemein die totale Belichtung (der Tiere und ihres ganzen Gesichtsfeldes) angewendet.



Werden zu dem Zwecke vor und über die durchsichtige Vorderwand und Decke von Kästen, Trögen oder weitern Glasröhren in einem besondern Rahmenwerk z. B. je eine rote und eine blaue Glasplatte geschoben, so erhält man bei Anwendung diffusen Tageslichtes, welches vor dem direkten Sonnenlicht aus verschiedenen Gründen den Vorzug verdient, im Innern der Gefäße nicht zwei verschiedenfarbige Abteilungen, sondern nur die äußersten Ecken zeigen ein reines

Rot bezw. Blau. In der Mitte entsteht ein Gemisch beider Farben, welches nach dem einen Ende zu mehr rot, nach dem andern zu mehr blau wird. Durch eine in der Mitte angebrachte Scheidewand, welche den Raum nicht ganz durchsetzt, kann man diesen Zwischenraum zwar verkleinern, bei größern Tieren ist sie aber nur in sehr beschränktem Maße möglich, weil durch sie die Bewegung derselben zu sehr gehemmt wird. Der Mittelraum erscheint zunächst als ein Nachteil, erweist sich aber in anderer Beziehung als sehr vorteilhaft, weil man in ihn die zu untersuchenden Tiere bringen kann und dieselben dann auf jeden Fall eine Auswahl zwischen den beiden Farben treffen müssen.

Bei den Untersuchungen Graber's erfolgte die Reaktion der in solche Kästen gebrachten Tiere im allgemeinen in der Art, dass sich nach einer Beleuchtungszeit von 5 bis 15 Minuten die Majorität derselben in einer Abteilung angesammelt hatte. Wenn danach auf eine verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Tiere derselben Art geschlossen werden muss, so ist um so auffallender die bei Beobachtung einer größern Menge stets gefundene Konstanz der Besuche. Beim Frosch z. B. ergaben sich in fünf Versuchsreihen folgende Zahlen:

rot: 225, 225, 238, 240, 228;
grün: 175, 175, 162, 160, 172.

Mit besonderem Nachdruck weist diese Erscheinung auf die schon einmal betonte Notwendigkeit hin, mit einer größern Anzahl von Tieren zu operieren. Bei Säugetieren, Vögeln etc. von einiger Größe geht das nicht an, aber auch bei kleinern Arten darf man viele Individuen auf einmal nicht zusammenbringen, weil sonst der Geselligkeits- und Geschlechtstrieb störende Einflüsse ausübt: die Tiere betasten, beriechen und behorchen sich, sie spielen oder raufen mit einander und achten nicht mehr auf die Farben. Auch die Größe der Kästen und das Naturell der Tiere ist von wesentlicher Bedeutung: in kleinern Räumen geht z. B. der überaus bewegungslustige Sperling in alle Ecken, sie mögen beleuchtet sein, wie sie wollen, in größern hingegen unternimmt er seine Sprünge und Flüge am liebsten in der blauen Abteilung; das träge Meerschweinchen kehrt, auch wenn es gewaltsam entfernt worden ist, immer wieder auf den anfänglich gewählten Ruhesitz zurück u. dergl. mehr.

Mit ungemeinem Fleiß ist Graber bemüht gewesen, diese vielfachen innern und auch manche äußern Schwierigkeiten nach Möglichkeit zu überwinden. Ungefähr 60 Tiere hat er in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen und mit ihnen unter sorgfältigster Berücksichtigung der Quantität und Qualität der angewendeten Lichter eine erstaunlich große Anzahl von Beobachtungen angestellt; so teilt er uns mit:

1022 Versuche mit 2 Schweinen.
1460 „ „ 10—20 Stieglitzen,
330 „ „ einer großen Anzahl von Molchen,
120 „ „ 60 Schmerlen,
110 „ „ 10—30 Schaben,
170 „ „ 100—300 Mücken,
112 „ „ zahlreichen Seesternen u. s. w.

Mehr noch als Fleiß und Sorgfalt erweisen uns die große Vorsicht und Umsicht, mit welcher die Versuche vorbereitet und die Resultate unter allen möglichen Gesichtspunkten gedeutet sind, in Prof. Graber einen ausgezeichneten Forscher. Nach der Lage der Dinge können wir nicht erwarten, dass die Untersuchungen überall erschöpfend und alle Resultate durchaus sicher sind; um so größere Anerkennung verdient es, dass wir heute schon über eine stattliche Reihe sicherer Ergebnisse gebieten.

Einige derselben sind in nachstehender Tabelle verzeichnet. In ihr ist in der ersten wagerechten Reihe angegeben, wieviel mal mehr schwarz als weiß und dann wieviel mal mehr gelb, grün, blau als rot besucht wurden; in der zweiten Reihe findet sich eine ähnliche Zusammenstellung von grün und blau mit gelb u. s. w.

<table>
<tr><th></th><th>weiß</th><th>schwarz</th><th>rot</th><th>gelb</th><th>grün</th><th>blau-ohne ultra-</th><th>violett mit violett</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Schwein
8 Min.</td><td rowspan="2">1
oder
2,5</td><td rowspan="2">0,4

1</td><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">1,3
1</td><td rowspan="2">0,4
1,8
1</td><td colspan="2">1,8
0,8
0,5</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Hund</td><td>1
oder
12,5</td><td>0,08

1</td><td>1</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="2">12</td></tr>
<tr><td>Stieglitz
5 Min.</td><td>1
oder
6,7</td><td>0,15

1</td><td>1</td><td>1,7
1</td><td>2
1
1</td><td>3
—
—
1</td><td>3
2
2,2
1,6</td></tr>
<tr><td>Molch
15 Min.</td><td>1</td><td>159</td><td>1</td><td>0,6
1</td><td>0,7
0,2
1</td><td>0,16
0,13
0,17
1</td><td>0,07
0,2
0,33
0,15</td></tr>
<tr><td>Schmerle
30 Min.</td><td>1</td><td>2,1</td><td>1</td><td>—</td><td>0,7
1</td><td>—
0,9
1</td><td>0,5
—
0.8</td></tr>
</table>

	weiß	schwarz	rot	gelb	grün	blau- ohne ultra-	violett mit violett
Schabe 15 Min.	1	7	1	0,7 1	0,5 0,4 1	— — — 1	0,2 — 0,1 0,1
Biene 5—10 Min.	1 oder 3,3	0,3 1	1	2 1	— 1 1	— — 3 1	5 — — 3
Mückenlarve 10 Min.	1 oder 10	0,1 1	1	2 1	42 4 1	— — 1	12 2 0,7
Goldkäfer 10 Min.	1	4	1	0,5 1	0,06 0,50? 1	0,24 0,40 0,16 1	0,21 0,28 0,18 0,4
Raupe vom Weissling 15 Min.	1 oder 17	0,06 1	1	0,5? 1	0,8? 1,2 1	— — — 1	14 5,6 1 5
Roter See-stern 15 Min.	1 oder 2,2	0,45 1	1	—	1,6 1	— — 1	3 1,2 1
Regenwurm mit Vorder-ende 1 Stunde	1	5,2	1	—	0,4 1	— — 1	0,2 0,3 0,2
ohne Vorder-ende 4—12 Stunden	1	2,7	1	—	—	—	0,3
Molch, geblendet 15—40 Min.	1	2,1	1	0,5	— 1	— —	0,4 0,6

Nach dieser Tabelle und nach den übrigen hier nicht mitgeteilten Beobachtungen reagieren alle untersuchten 60 Tiere mit Ausnahme nur des Meerschweinchens und der Schildkröte auf den Unterschied zwischen hell und dunkel und auch auf kleinere Helligkeitsunterschiede;

die Reaktionsstärke wächst dabei mit der Größe des Unterschiedes, eine Uebereinstimmung in der Helligkeitsempfindung bei verschiedenen Arten ist indess nicht vorhanden.

Besonders beachtenswert gestalten sich die Resultate für verschiedene Helligkeitsstufen bei Anwendung farbigen Lichtes. Die nachstehende Tabelle gibt über dieselben Auskunft; sie enthält in jeder ersten senkrechten Spalte das Verhältnis Hell : Wenigerhell und in der zweiten dasjenige der Besucher.

		weiß		blau		rot	
		Verhältnis der		Verhältnis der		Verhältnis der	
		Helligkeiten	Besucher	Helligkeiten	Besucher	Helligkeiten	Besucher
hell- und blau-liebend	Schwein	1/3	1/0,5	—	—	1/9	1/2
	Stieglitz	1/3	1/0,4	1/900	1/0,6	1/81	1/0,16
	Seestern	1/22	1/0,45	1/22	1/0,55	1/22	1/1,1
dunkel- und rot-liebend	Molch	1/3	1/2,7	—	—	1/225	1/1,6
	Schmerle	1/∞	1/2,1	—	—	1/16875	1/1
	Goldkäfer	1/∞	1/4	—	—	1/125000	1/1
	Schabe	1/9	1/4	1/9	1/1,4	1/9	1/1,2

Das Schwein zieht danach bei weißem Licht das Hell, bei rotem Licht das Dunkel vor.

Der Stieglitz meidet das Dunkel im Blau nur $3^1/_2$ mal mehr als das im Rot, trotzdem jenes 11 mal dunkler ist als dieses.

Der dunkelliebende Molch zieht das Dunkel bei weißem Licht stärker vor als bei rotem, trotzdem jenes 75 mal dunkler ist als dieses.

Bei gleichem Intensitätsverhältnis zieht der hellliebende Seestern das Hell im Weiß mehr vor als im Blau und gar nicht im Rot, ebenso die dunkelliebende Schabe (*Blatta germ.*) das Dunkel im Weiß mehr als im Blau und in diesem mehr als im Rot.

Die Schmerle und der Goldkäfer reagieren auf große Helligkeitsdifferenzen im Weiß sehr deutlich, auf solche im Rot gar nicht.

Die Helligkeitsempfindung zeigt sich mithin auch abhängig von der Qualität der Vergleichslichter und zwar bei verschiedenen Tieren in verschiedener Weise.

Ebenso deutlich reagieren fast alle untersuchten Tiere auf Differenzen in der Farbe; gar keine Reaktion zeigten nur einige Hunde, die Katze, das Meerschweinchen, das Kaninchen, die Taube, das Huhn, der Papagei, die Schildkröte und der Flohkrebs. Die Farbenempfindlichkeit ist bei verschiedenen Tieren ebenfalls sehr verschieden; stark reagieren auf rot | gelb: Stieglitz, Biene, Mückenlarve;
gelb | grün: Ameise;
grün | blau: Schwein, Molch, Libellenlarve, Schabe, Goldkäfer, Stieglitz, Sperling, Heckenweißling.

Mit Ausnahme der angeführten Ausnahmen zeigt sich überall eine Vorliebe für eine gewisse Farbe[1]), jedoch wiederum keine Uebereinstimmung. Blauliebend sind z. B. der Hund, der Stieglitz, die Biene, die Mückenlarve, der Heckenweißling; rotliebend: die Libellenlarve, die Schabe, die Ameise, der Goldkäfer; grünliebend (gegenüber rot und gelb): die Mückenlarve. Das Schwein zeigt keinen entschiedenen Farbengeschmack, derselbe ändert sich mit der Zusammenstellung der Lichter. Bei einer Art ist die Vorliebe nach dem Lebensabschnitt variabel: die Libelle ist im Larvenzustande rot-, im ausgebildeten blauliebend.

Im allgemeinen ist die Größe der Vorliebe für eine gewisse Farbe nach der Qualität der mit ihr verglichenen sehr verschieden, der Molch z. B. zieht das Rot dem Blau gegenüber 8 mal stärker vor als dem Gelb gegenüber. Berechnet man im Durchschnitt, wieviel mal eine Farbe im Vergleich zu einer andern vorgezogen oder gemieden wird, so ergeben sich folgende Zahlen, die freilich nur auf ungefähre Genauigkeit Anspruch machen können:

rot | gelb: 1,70; rot | grün: 1,65; rot | blau mit ultrav. : 4,09;
gelb | grün: 1,70; gelb | blau: 3 ;
blau ohne | blau mit ultraviolett : 2,29; grün | blau mit ultrav. : 2,84;

so dass das Maximum der Reaktion bei der Kombination rot | blau mit ultraviolett auftritt und man das Gesetz aussprechen darf: *die untersuchten farbenempfindlichen Tiere unterscheiden Farben um so deutlicher, je weiter dieselben im Spektrum auseinander liegen.*

Auf die Farbenwahl übt aber die Helligkeit einen bedeutenden Einfluss aus. Nimmt man bei der hell- und blauliebenden Mückenlarve in der Zusammenstellung Hellrot | Dunkelblau das letztere 5, 260, 240 000 mal schwächer, so erhält man 12 bezw. 8, und 3 mal mehr Besucher im Blau als im Rot, es wird also die Blauvorliebe durch die Helligkeits-

---

1) Strenggenommen darf man nur von einer Bevorzugung einer Farbe sprechen, da uns über die subjektiven Empfindungen der Tiere kein Urteil zusteht.

vorliebe mehr und mehr gemindert. Der dunkelliebende Molch zieht von den 3 Farben Rot, Gelb und Grün stets die dunklere vor; der dunkelliebende Regenwurm helles Rot dem dunklen Blau oder Grün und helles Grün dem dunklen Blau, der hell- und blauliebende Seestern das Blau allen hellern Farben. Ein allgemeines Gesetz ergibt sich danach nicht, einige Tiere scheinen ein schwaches Farbengefühl bei starkem Helligkeitsgefühl zu haben und umgekehrt. Dagegen können wir die auffallende Thatsache konstatieren, dass alle hellliebenden Tiere zugleich blau, alle dunkelliebenden rot besonders bevorzugen. Unter 40 Tieren machen von dieser Regel nur der Gimpel und die grüne Zirpe eine Ausnahme.

Hervorgehoben muss schließlich noch werden, dass das Ultraviolett von allen hierauf untersuchten Tieren (25) deutlich empfunden, z. B. vom Schwein, vom Stieglitz, von der Biene und den Schmetterlingen gesucht, von dem Molch, der Schabe und dem Goldkäfer gemieden wird. Dass dabei von einer Lichtwirkung die Rede sein muss und nicht von einer chemischen, ergibt uns der Anblick der Intensitätskurve der chemischen Strahlen eines Spektrums; dieselbe ist vom Gelb bis zur sichtbaren Grenze des Violett im wesentlichen ebenso gestaltet als im Ultraviolett und hat im Anfang des letztern das kleinere, im Anfang des Violett das größere Maximum.

Versuche mit Ultrarot haben stets negative Resultate ergeben.

So interessant und bedeutsam auch die erlangten Ergebnisse sind, so geben sie doch leider direkt keine Antwort auf die Frage, wie die Tiere im freien Naturleben Farben empfinden; immerhin gestatten sie die Vermutung, dass Tiere, welche bei totaler Beleuchtung auf Helligkeits- und Farbenunterschiede reagieren, dieselben im freien bei partieller Beleuchtung ihres Gesichtsfeldes wahrscheinlich ebenso, wenn auch in geringerem Grade empfinden, dass die Empfindung aber durch andere Einflüsse sehr beeinträchtigt, selbst ganz unterdrückt werden kann. Darum wird die früher von Hermann Müller aufgestellte Behauptung, dass die Bienen blaue Blumen allen andern vorzögen, in den Graber'schen Beobachtungen nur eine schwache Stütze finden, ebenso auch die andern früher erwähnten darwinistischen Ansichten. Die Gründe für die Verschiedenheit des Farbengeschmacks bei den verschiedenen Tieren müssen wir selbstverständlich in einer Verschiedenheit der Organisation suchen und diese nach den heute herrschenden Anschauungen in Beziehung zum Leben setzen. Man könnte an einen Zusammenhang mit der Nahrung oder an eine sexuelle Bedeutung denken; beide Vermutungen treffen aber nicht zu: der Hund, der Stieglitz, die Libelle, die Schmetterlingsraupen nehmen keine blaue Nahrung zu sich, der Hund, der Stieglitz, der Weißling, die Biene haben keine blaue Färbung an sich. So ist uns die Bedeutung der Farbenempfindlichkeit für das Leben der Tiere vorläufig noch verschlossen; vielleicht gelangen wir einst zu einer genügenden Erklärung

beim weitern Verfolg der auffallenden Thatsache, dass die meisten der blauliebenden Tiere fliegen und Heuschrecken und Zirpen (*Tettigonia viridis*) eine Vorliebe für Grün zeigen; man könnte vermuten, dass jedesmal die Farbe von den Tieren bevorzugt wird, welche sie am meisten sehen. Indess ist das eben auch nur Vermutung und nicht ohne jeden Einwand.

Von besonderem Interesse und darum einer besondern Erwähnung wert sind die Untersuchungen, welche Graber mit mehrern augenlosen und geblendeten Tieren inbetreff ihres Helligkeits- und Farbensinns angestellt hat. Durch Strasburger (1878) und Engelmann ist schon früher bei gewissen niedersten Organismen (Schwärmsporen, Myxomyceten, Diatomeen und Infusorien) eine deutliche Lichtempfindlichkeit nachgewiesen worden, und Hoffmeister (1845) und Darwin (1881) haben eine solche auch beim Regenwurm gefunden und vermutet, dass das Vorderende der Träger dieser Empfindung sei. Graber hat nun (1883) festgestellt, dass die Regenwürmer nicht nur auf grelle, sondern auch auf relativ geringe Helligkeits- und auf Farbenunterschiede selbst dann noch reagieren, wenn ihnen das Vorderende abgeschnitten ist (vergl. Tabelle I S. 497), dass also ihre Lichtempfindlichkeit auf die ganze Haut, wenn auch nicht gleichmäßig verteilt ist.

Ein ähnliches Resultat ergab sich bei der Untersuchung von Molchen und Schaben, denen die Augen herausgenommen und die Augenhöhlen mit schwarzem Wachs ausgefüllt waren. Auch bei diesen Tieren erfolgten die Reaktionen in geblendetem Zustand übereinstimmend mit derjenigen in ungeblendetem; auch zeigten sich dieselben unabhängig von dem Einfluss der strahlenden Wärme. Beim roten Seestern (*Asteracanthion rubens*) dagegen zeigte sich kein Erfolg, als ihm die Augen abgeschnitten wurden; es schien dadurch ein zu tiefer Eingriff in die ganze Organisation geschehen zu sein.

Diese allerdings noch vereinzelten Beobachtungen gewinnen an Bedeutung, wenn man sie mit der von Graber gemachten Entdeckung zusammenstellt, dass manche Tiere mit der Haut hören oder mit ihr oder andern Sinnesorganen riechen. Die orientalische Schabe *Periplaneta* [1]) reagiert auch nach Entfernung ihres Kopfteiles auf Schall- und Riechreize, auf manche der letztern (konzentriertes Aceton und konz. Karbolsäure) sogar energischer als mit dem Kopf; der Regenwurm, der Blutegel, einige Landschnecken empfinden Geruchsreize mit der Haut, ob freilich als Geruch oder nur als Schmerz, lässt sich nicht feststellen. Eidechsen und Schwalben reagieren mit dem Auge schneller und energischer auf starke Gerüche als mit der Nase, und

---

1) Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insekten. Archiv für mikrosk. Anatomie, XX. u. XXI. Band.

der Molch mit dem Schwanz fast ebenso gut als mit dem eigentlichen Geruchsorgan [1]).

Aufgrund dieser Beobachtungen kommen wir zu dem hochbedeutsamen Schluss, dass bei einzelnen Tieren die Sinnesempfindung nicht an spezifische Sinnesorgane gebunden ist und auch die Haut Licht-, Gehör- und Riechreize wahrnehmen kann.

Es stimmt dies mit der der Entwicklungsgeschichte entnommenen Ansicht überein, welche in der Haut das ursprüngliche und universale Sinnesorgan erblickt.

Zum Schluss wollen wir die durch die exakten Forschungen namentlich Prof. Graber's gewonnenen Resultate zusammenfassen:

Mit wenigen Ausnahmen reagieren alle bei Anwendung der totalen Beleuchtung untersuchten Tiere auf Helligkeits- und Farbenunterschiede sehr deutlich, und zwar um so deutlicher, je größer die Differenzen sind. Bei den verschiedenen Arten ist die Empfindlichkeit und die Vorliebe für bestimmte Helligkeiten oder Farben sehr verschieden, und diejenige für Farben ist in verschiedener Weise mitbedingt durch die Helligkeit und umgekehrt. Alle hierauf untersuchten Tiere zeigen sich empfindlich gegen das uns unsichtbare Ultraviolett, reagieren dagegen nicht auf Ultrarot.

Diese Resultate behalten ihre Giltigkeit auch für einige augenlose und geblendete Tiere, welche demnach Licht und Farben mit der Haut zu empfinden vermögen.

Die Beobachtungen gestatten vorläufig Schlüsse für das Naturleben der Tiere nicht.

Untersuchung über das Geschlechtsverhältnis und die Ursachen der Geschlechtsbildung bei Haustieren.

Von Prof. Dr. **M. Wilckens** in Wien.

(Landw. Jahrbücher, Berlin 1886, Bd. XV. S. 607—651.)

Die Untersuchung erstreckt sich auf die Geburten von

	16091	Fohlen,
	4900	Kälbern,
	6751	Lämmern,
	2357	Ferkeln,
zusammen	30099	Haustieren.

1) Vergleichende Grundversuche über die Wirkung und die Aufnahmestellen chemischer Reize bei den Tieren. Biologisches Centralblatt, V. Band, Nr. 13, 15, 16 S. 385—398, 449—459, 483—489, 1885.

Uebersicht über die Geschlechtsverhältnisse und die Beziehung zur Jahreszeit von Pferden, Rindern, Schafen und Schweinen.

Art der Haustiere	Rasse der Haustiere	Geborne Junge				Von Erstlingsmüttern geboren			In warmer Jahreszeit erzeugt			In kalter Jahreszeit erzeugt		
		Summe	W.	M.	G.-V.	W.	M.	G.-V.	W.	M.	G.-V.	W.	M.	G.-V.
Pferde	Araber Voll- und Halbblut	5791	2891	2900	100.3	263	269	102.3	945	927	98.1	482	540	112.0
	Englisches Vollblut	3962	2011	1951	97.0	117	95	80.8	198	209	105.6	121	106	87.3
	Englisches Halbblut	4765	2495	2270	91.0	469	410	87.4	1137	1097	96.2	590	514	87.1
	Kladruber	1573	758	815	107.5	125	101	80.8	579	528	91.3	231	225	97.4
	Summe der Fohlen	**16091**	**8155**	**7936**	**97.3**	**974**	**875**	**89.8**	**2859**	**2761**	**96.6**	**1424**	**1385**	**97.3**
Rinder	Niederungsrassen	3009	1406	1603	114.0	133	184	138.3	716	865	120.8	505	546	108.1
	Gebirgsrassen	505	251	254	101.2	51	44	—	121	139	114.9	130	115	88.5
	Kreuzungen	1386	707	679	96.0	160	137	85.6	338	337	99.7	312	314	100.6
	Summe der Kälber	**4900**	**2364**	**2536**	**107.3**	**344**	**365**	**106.1**	**1175**	**1341**	**114.1**	**947**	**975**	**103.0**
Schafe	Tuchwoll-Merinos	2541	1269	1272	100.2	393	367	93.4	841	855	101.7	423	410	96.9
	Kammwoll-Merinos	2592	1338	1254	93.7	385	394	102.3	—	—	—	1338	1254	93.7
	Hamshiredowns	1618	813	805	99.0	201	211	105.3	415	438	105.2	398	367	92.2
	Summe der Lämmer	**6751**	**3420**	**3331**	**97.4**	**979**	**972**	**99.3**	**1256**	**1293**	**102.9**	**2159**	**2031**	**94.1**
Schweine	Engl. Voll- und Halbblut	2357	1113	1244	111.8	171	161	94.2	500	575	115.0	613	669	109.3

Aus der Uebersichts-Tabelle über das gesamte Untersuchungs-Material ergibt sich, dass im ganzen Durchschnitt bei Pferden und Schafen die weiblichen Jungen, bei Rindern und Schweinen aber die männlichen Jungen das Uebergewicht haben über das entgegengesetzte Geschlecht. Bei Pferden, Rindern und Schweinen zeigen die von Erstlingsmüttern gebornen männlichen Jungen ein niedrigeres Geschlechtsverhältnis (zu 100 weiblichen Jungen) als die von mehrgebärenden Müttern gebornen; bei Schafen dagegen ist das durchschnittliche Geschlechtsverhältnis der von Erstlingsmüttern gebornen männlichen Jungen höher als das der von mehrgebärenden Müttern gebornen. In der warmen Jahreszeit (von April bis August) werden bei Pferden durchschnittlich etwas weniger männliche Junge erzeugt als in kalter Jahreszeit (von September bis März). Dagegen ist bei Rindern, Schafen und Schweinen das Geschlechtsverhältnis der in warmer Jahreszeit erzeugten männlichen Jungen beträchtlich höher als das der in kalter Jahreszeit erzeugten.

Die höher und in einem rauhern Klima gelegenen Gestüte[1]), wie Fogaras in Siebenbürgen, Lippiza im Karstgebirge bei Triest und Kladrub in Böhmen haben ein höheres Geschlechtsverhältnis als die einem mildern Klima angehörenden Gestüte.

Der Einfluss der Rasse auf das Geschlechtsverhältnis bei Pferden ist zweifelhaft; verschiedene Rassen zeigen zwar in demselben Gestüte ein verschiedenes Geschlechtsverhältnis, aber das Gleiche ist der Fall bei gleichnamigen Rassen in verschiedenen Gestüten. Sehr merkwürdig ist, dass in dem ungarischen Staatsgestüte Kisber die Fohlen von englisch Vollblut ein Geschlechtsverhältnis von 108,6 zeigten, während sie in den österreichisch-ungarischen Privatgestüten ein Geschlechtsverhältnis von 97,0 hatten.

Die Tabellen, welche die Fohlen einerseits nach ihren Vätern, anderseits nach ihren Müttern geordnet zeigen, lassen erkennen, dass die Stuten einen größern Einfluss haben auf das Geschlechtsverhältnis ihrer Nachkommen als die Hengste.

Der Einfluss des absoluten Alters macht sich bei den Stuten in der Weise geltend, dass in 6964 Geburtsfällen die Stuten im mittlern Lebensalter (vom 9. bis 14. Lebensjahr) verhältnismäßig am meisten weibliche, im höhern Lebensalter (über dem 14. Lebensjahr) verhältnismäßig am meisten männliche Fohlen gebaren; im mittlern Lebensalter war das Geschlechtsverhältnis 92,6, im höhern Lebensalter 107,7, durchschnittlich aber 96,3. Die Hengste zeugten verhältnismäßig am wenigsten männliche Junge (91,0 : 100) im frühen Lebensalter (bis zum 8. Lebensjahr), verhältnismäßig am meisten männliche Junge

1) Die Untersuchung bezieht sich auf sämtliche Hof- und Staatsgestüte, auf die englisch Vollblut züchtenden Privatgestüte in Oesterreich-Ungarn, sowie auf die Kgl. Württembergischen Privatgestüte Weil und Scharnhausen.

(103,9 : 100) im mittlern Lebensalter (vom 9. bis 14. Lebensjahr). Das durchschnittliche Geschlechtsverhältnis von 3682 nach den Altersjahren ihrer Väter geordneten Fohlengeburten war 96,0.

Inbetreff des relativen Alters der Eltern ergibt sich aus 4982 Fohlengeburten von englischem Voll- und Halbblut und arabischem Voll- und Halbblut, dass, wenn Hengst und Stute beide in der zweiten Altersgruppe (von 9—14 Jahren) standen, sie am wenigsten, wenn beide in der dritten Altersgruppe (über 14 Jahre) standen, sie am meisten männliche Fohlen zeugten. Bis 8jährige Hengste zeugten mit Stuten der gleichen (ersten) Altersgruppe am wenigsten männliche Fohlen, mit Stuten der dritten Altersgruppe am meisten. Hengste von 9—14 Jahren zeugten mit Stuten der gleichen (zweiten) Altersgruppe am wenigsten männliche Fohlen, mit Stuten der dritten Altersgruppe am meisten. Hengste über 14 Jahre zeugten mit Stuten der ersten Altersgruppe am wenigsten männliche Fohlen, mit Stuten der gleichen (dritten) Altersgruppe am meisten.

Aus diesen an 4982 Fohlengeburten festgestellten Thatsachen ergibt sich: dass männliche Fohlen in verhältnismäßig größerer Zahl erzeugt werden von Stuten der dritten Altersgruppe mit Hengsten aller Altersgruppen, und zwar in überwiegender Zahl (mit einem Geschlechtsverhältnis von 110,3) mit Hengsten der ersten Altersgruppe; dass ferner weibliche Fohlen in verhältnismäßig größerer Zahl (mit einem Geschlechtsverhältnis von 85,6) erzeugt werden von Stuten der ersten Altersgruppe mit Hengsten der dritten Altersgruppe, und demnächst von Stuten der zweiten Altersgruppe (Geschlechtsverhältnis 86,3) mit Hengsten der dritten Altersgruppe. Im großen Durchschnitt ergibt sich daraus die Regel: Alte Stuten sind mit jungen Hengsten zu paaren, wenn man verhältnismäßig mehr männliche Fohlen haben will, junge Stuten aber mit alten Hengsten, wenn mehr weibliche Fohlen geboren werden sollen.

Im Gegensatze zu Herrn Düsing — nach dessen Theorie die stärkere geschlechtliche Beanspruchung des männlichen Erzeugers die Erzeugung männlicher Nachkommen begünstigen soll — fand ich in den österreichischen Hofgestüten Kladrub und Lippiza, dass die dort übliche sehr sparsame geschlechtliche Beanspruchung der Hengste ein für Pferde sehr hohes Geschlechtsverhältnis (108,5 bei 1770 Fohlen) zur Folge gehabt hat.

Der Einfluss des Alters, der meines Erachtens nur auf seiten der Mutter in Frage kommt, steht in nächster Beziehung zum Ernährungszustande derselben. In der Regel ermöglicht das frühere Alter der Mutter eine reichlichere Ernährung der Frucht, als das spätere Alter derselben. Aus den mitgeteilten Thatsachen ergibt sich, dass der bessere Ernährungszustand der Stute die Bildung einer weiblichen Frucht begünstigt. Dieser Einfluss wird auch durch die Thatsachen bestätigt, dass in den Jahren, welche dem Güstbleiben

der Stuten folgen — wegen besserer Ernährung der Frucht nach einem unfruchtbaren Jahre — die weiblichen Geburten vorwiegen; dagegen überwiegen bei Zwillingsgeburten die männlichen Früchte, weil zwei Früchte unvollkommener ernährt werden als nur eine.

Bei Rindern ist das Geschlechtsverhältnis der neugebornen Kälber im allgemeinen wie 100 : 107,3, von Erstlingskälbern insbesondere wie 100 : 106,1. Von Erstlingskühen werden also verhältnismäßig mehr weibliche Kälber geboren, was sich dadurch erklären lässt, dass Erstlingskühe ihre Frucht besser ernähren als mehrgebärende Kühe, welche während ihrer Trächtigkeit noch Milch geben.

Die Kühe, welche zur Zeit der Geschlechtsbildung ihrer Frucht (gegen Ende des ersten Drittels ihrer Tragezeit) reichlich Milch geben, bringen vorwiegend männliche Kälber, weil eine gute Milchkuh ihre Frucht schlechter ernährt als eine schlechte Milchkuh. Aus den vorgeführten Thatsachen ergibt sich als Regel, dass die Kühe, deren Milchertrag über dem Jahres-Durchschnitte des Stalles stand, mehr Stierkälber, die Milchkühe aber, deren Milchertrag den Jahres-Durchschnitt des Stalles nicht erreichte, mehr Kuhkälber gebracht hatten.

Von den Rassen der 13 Rindviehherden, welche das Untersuchungsmaterial geliefert hatten, zeigten die Niederungsrassen (umfassend die Angeler, Holländer, Ostfriesen und Danziger) ein Geschlechtsverhältnis von 100 : 114, die Gebirgsrassen (Algäuer, Berner und Pinzgauer-Berner-Kreuzung) ein Geschlechtsverhältnis von 100 : 101,2 und die Kreuzungen (Berner-Holländer, Berner-Landvieh, Berner-Oldenburger, Shorthorn-Landvieh, Holländer-Kreuzung) ein Geschlechtsverhältnis von 100 : 96. Unter diesen drei Rassengruppen sind die Niederungsrassen die milchreichsten; deshalb ernähren sie ihre Frucht schlecht, und sie erzeugen verhältnismäßig am meisten männliche Kälber; dazu kommt, dass die größere Zahl ihrer Kälber in warmer Jahreszeit erzeugt wird, welche im allgemeinen wegen der verminderten Fresslust die Ernährung herabsetzt und dadurch die männliche Geschlechtsbildung begünstigt.

Das Geschlechtsverhältnis der Gebirgsrassen entspricht ungefähr dem mittlern bei Sommerstallfütterung. Bei ihnen ist der Unterschied im Geschlechtsverhältnis der in warmer und in kalter Jahreszeit erzeugten Kälber noch größer als bei den Niederungsrassen, wahrscheinlich deshalb, weil die in ihrer Heimat an Weidenahrung gewöhnten Gebirgsrassen sich an die Sommerstallfütterung schwer anzupassen vermögen und darum sich und ihre Frucht schlechter nähren, was in dem hohen Geschlechtsverhältnis von 114,9 zum Ausdruck kommt. Dagegen fallen die Gebirgsrassen bei Winterstallfütterung im Milchertrage im allgemeinen stärker ab als die Niederungsrassen; bei geringerer Milchgabe aber ernähren sich die Gebirgskühe selbst und ihre Frucht besser, woraus sich das auffallend niedrige Geschlechtsverhältnis von 88,5 erklären lässt.

Die Kreuzungen zeigen in dem Geschlechtsverhältnis von 100 : 96 ein auffallendes Ueberwiegen der neugebornen weiblichen Kälber. Unter den Kreuzungsherden steht die Berner-Oldenburger zu Prieborn in preuß. Schlesien mit dem niedrigsten Geschlechtsverhältnis von 61,4 obenan. Diese Herde ist mir bekannt durch ihre ungewöhnlich reiche Fütterung. Das auffallend niedrige Geschlechtsverhältnis der Prieborner Heerde (in den Jahren 1879—1885) erklärt sich übrigens auch dadurch, dass im Jahre 1884 fast die Hälfte der Kühe verkalbt hatte, infolge dessen diese im Jahre 1885 sehr wenig Milch gaben. Wir haben also auch hier wieder: geringern Milchertrag, bessere Ernährung der Frucht, Begünstigung der weiblichen Geschlechtsbildung.

Bei Schafen ergaben die Geschlechtsverhältnisse von 6751 Lämmergeburten kein ganz klares Bild bezüglich der geschlechtsbedingenden Ursachen. Nicht zu verkennen ist aber, dass das Geschlechtsverhältnis der neugebornen Lämmer bei zwei Tuchwollherden höher war, als bei einer Herde von Hamshiredowns und einer von Kammwoll-Merinos. Da im großen Durchschnitt der Ernährungszustand von Tuchwoll-Merinos ein minderer ist, als der von englischen Fleischschafen und von Kammwoll-Merinos, so erklärt es sich, dass jene verhältnismäßig mehr männliche Lämmer geboren hatten als diese.

Der Einfluss der Jahreszeit auf die Geschlechtsbildung zeigte sich der Regel entsprechend: in warmer Jahreszeit sind verhältnismäßig mehr männliche Lämmer erzeugt, in kalter Jahreszeit verhältnismäßig mehr weibliche.

Der Einfluss des Alters der Böcke auf die Geschlechtsbildung der Frucht war ebenso wenig zu erkennen, wie bei den Hengsten. Auch die größere oder geringere geschlechtliche Beanspruchung der Böcke zeigte keinen Einfluss auf die Geschlechtsbildung der Frucht.

Bei Schweinen hatten die neugebornen Ferkel mehrgebärender Sauen ein Geschlechtsverhältnis von 100 : 115, die von erstgebärenden Sauen ein Geschlechtsverhältnis von 100 : 94,2. Die erstgebärenden Sauen werfen also verhältnismäßig viel weniger männliche Ferkel als die mehrgebärenden. Diese Thatsache lässt sich vielleicht bei keinem andern Haustiere in so überzeugender Weise durch den Einfluss der Ernährung begründen wie bei Schweinen. In der Regel ferkelt eine Zuchtsau zweimal im Jahre, und sie säugt ihre beiden Ferkelwürfe zusammen 8 bis 12 Wochen. Eine mehrgebärende Sau befindet sich demnach durchschnittlich in einem schlechtern Ernährungszustande als eine Sau, welche zum erstenmal trächtig geworden ist. Dazu kommt noch, dass die mehrgebärenden Sauen durchschnittlich bei jeder Geburt 8 Ferkel, die erstgebärenden Sauen aber nur 7 Ferkel werfen; diese können also die kleinere Zahl ihrer Früchte im Mutterleibe besser ernähren, als die ohnehin in schlech-

terem Ernährungszustande befindlichen mehrgebärenden Sauen die größere Zahl ihrer Ferkel.

Aus den vorgeführten Thatsachen ergibt sich ferner, dass das Geschlechtsverhältnis, bezw. die Verhältniszahl der männnlichen Geburten vollkommen parallel geht mit der Zahl der Ferkel, die auf eine Geburt entfallen. Die höchste Zahl von Ferkeln auf eine Geburt, nämlich 8,42, entsprach einem Geschlechtsverhältnis von 136,7, die niedrigste Zahl von Ferkeln auf eine Geburt, nämlich 7,88, entsprach einem Geschlechtsverhältnis von 100,3.

Auch das durchschnittlich hohe Geschlechtsverhältnis der in warmer Jahreszeit erzeugten Ferkel (115,0 gegen 109,3 der in kalter Jahreszeit erzeugten) spricht für den großen Einfluss der Ernährung auf die Geschlechtsbildung bei Schweinen.

Aus vorliegender Untersuchung ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

1. Die Oertlichkeit (Boden und Klima) hat einen Einfluss auf das Geschlechtsverhältnis und die Geschlechtsbildung bei Haustieren, aber wahrscheinlich nur durch Vermittlung der Ernährung der Frucht im Mutterleibe.

2. Das Geschlechtsverhältnis und die Geschlechtsbildung der Haustiere ist abhängig von ihrer Rasse, aber nur insofern diese in Beziehung steht zu einer bestimmten Oertlichkeit und zu dem durchschnittlichen Ernährungszustande der ihr angehörenden Tiere.

3. Die Jahreszeiten, in denen die Haustiere erzeugt werden, haben einen Einfluss auf deren Geschlechtsverhältnis und Geschlechtsbildung. Die warme Jahreszeit begünstigt die männliche Geschlechtsbildung, die kalte Jahreszeit die weibliche; jene, weil sie im allgemeinen die Fresslust und Ernährung der Haustiere herabsetzt, während die kalte Jahreszeit sie steigert.

4. Das Alter der männlichen Erzeuger hat keinen Einfluss auf das Geschlechtsverhältnis und die Geschlechtsbildung ihrer Nachkommen.

5. Die geschlechtliche Energie, bezw. die geschlechtliche Beanspruchung der männlichen Erzeuger haben keinen Einfluss auf das Geschlechtsverhältnis und die Geschlechtsbildung ihrer Nachkommen. Auch das Alter des Samens hat keinen Einfluss auf die Geschlechtsbildung.

6. Das Alter der weiblichen Erzeuger beeinflusst das Geschlechtsverhältnis und die Geschlechtsbildung ihrer Frucht in der Weise, dass im allgemeinen Erstlings- und junge Mütter verhältnismäßig mehr weibliche Früchte, alte Mütter verhältnismäßig mehr männliche Früchte erzeugen. Dieser Einfluss des Alters lässt sich darauf zurückführen, dass im allgemeinen junge Mütter ihre Früchte besser ernähren als alte.

7. Die Ernährung der Frucht im Mutterleibe beeinflusst die Geschlechtsbildung derselben im allgemeinen in der Weise: dass die bessere Ernährung der Frucht die Entstehung des weiblichen Geschlechts begünstigt, die schlechtere Ernährung aber die Entstehung des männlichen Geschlechts.

8. Neben dem Einflusse der Ernährung auf die Geschlechtsbildung der Frucht müssen sich aber noch andere, bisher nicht erforschte Einflüsse geltend machen, weil ein und derselbe weibliche Erzeuger im gleichen Ernährungszustande nicht immer das gleiche Geschlecht erzeugt.

9. Wegen dieser noch unbekannten Einflüsse ist die bestimmte Voraussage des Geschlechts, bezw. die willkürliche Erzeugung der Geschlechter unmöglich. Nur mit Wahrscheinlichkeit lässt sich voraussagen, dass junge und gut genährte Mütter verhältnismäßig mehr weibliche Junge, alte und schlecht genährte Mütter verhältnismäßig mehr männliche Junge gebären werden.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Physiologische Gesellschaft zu Berlin.

Sitzungen vom 15. Januar und 12. Februar 1886.

Herr Müllenhoff hält zwei Vorträge: Apistische Mitteilungen.

Bekanntlich haben die Bienenwaben schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gelenkt. Vor nicht weniger als 1500 Jahren war es der Alexandriner Pappus, welcher herausfand, dass die Bienen die beste aller denkbaren Formen für ihre Waben zu finden wüßten. Dies aber bezog sich nur auf die sechsseitige Säule; der Boden der Wabe wurde auf seine Form hin erst später untersucht und letztere in 1739 auf Veranlassung Réaumur's vom Mathematiker König festgestellt. Die von letzterem angestellte Berechnung ergab, dass der Boden einer jeden Zelle eine dreiseitige Pyramide sein müsse, gebildet aus drei Rhomben, die an der Spitze einen Winkel von 109° 28′ haben (1712 auch bereits von Maraldi gemessen), und das ist insofern die zweckmäßigste Form, als sie bezüglich des Wachsverbrauches die sparsamste ist.

Ueber die Länge der Zelle stellte zuerst der Vortragende theoretische Betrachtungen an. Diese ergaben auf dem Wege der Berechnung, dass für die zweischichtige Wabe der Biene die zweckmäßigste Zellenlänge diejenige ist, bei welcher die lange Kante der sechsseitigen Säule 2,44 mal so lang ist als der Radius des um den Säulenquerschnitt beschriebenen Kreises. Für die einschichtigen Waben der Wespen nnd Hornissen dagegen müssten die Zellen bedeutend länger gebaut werden, um den Anforderungen der Zweckmäßigkeit zu entsprechen. In der That aber entsprechen die Verhältnisse zwischen Länge und Breite der verschiedenen Zellen der Bienen und Wespen diesen Anforderungen.

Es taucht die Frage auf: aus welchen Ursachen wird diese höchste Zweckmäßigkeit erreicht?

Den ersten Versuch einer mechanischen Erklärung der Form der Bienenzellen gab Buffon in seiner „Histoire naturelle" und dann auch in seinem „Discours sur la nature des animaux". Er sagt nämlich, tausende von gleich großen und mit gleichen Kräften ausgestatteten Wesen bringen notwendig ein regelmäßiges Werk zustande, wenn sie in einem beschränkten Raume einander ausweichen müssen. Dieses sei bei den Bienen der Fall. Sie stellen dabei Zellen her von derselben Form, wie man sie erhält, wenn man in eine mit Wasser gefüllte Flasche möglichst viele gleich große Erbsen thut, die Flasche dann durchaus fest verschließt und in kochendes Wasser stellt. Indem jedes Korn beim Aufquellen einen möglichst großen Raum einzunehmen sucht, werden alle Erbsen allein durch den Druck, also auf völlig mechanischem Wege sechseckig. Ebenso wollte es Buffon bei den Bienenzellen; auch diese würden sechseckig durch den gegenseitig auf einander ausgeübten Druck.

Buffon hatte im allgemeinen richtig, aber nicht vollständig beobachtet. Denn nur die Erbsen, welche an der Wand liegen, haben die wirkliche Form der Bienenzellen, und zwar der gewöhnlichen, während diejenigen, welche der Berührungslinie des Flaschenbodens mit den senkrechten Wänden anliegen, die Form der Heftzellen haben. Der französische Forscher hatte das wirkende Prinzip richtig als ein rein mechanisches erkannt, aber es war ihm nicht gelungen, die wirkenden Ursachen im einzelnen herauszufinden. Dies gelang später auch Darwin nicht, der zugleich von der mechanischen Erklärungsweise sich wieder entfernte. Es kam hierbei auf eine Berücksichtigung der Eigenart des Baustoffes, des Wachses, an und ferner auf das Verfahren der Tiere beim Zellenbau; drittens galt es zu ermitteln, welchen Anteil etwa rein mechanische Kräfte an der Bildung der Zellform haben, und es mussten diese Kräfte auf ihre Wirkungsart untersucht werden. Der Vortragende gibt darüber folgende Erklärungen, die zum Teil schon früher veröffentlicht wurden [1]).

Das Wachs ist in der Kälte und in großen Massen spröde und schwer zu formen. In der Bienenstockwärme (27 bis 37° C.) wird es weich und biegsam, lässt sich leicht in jede Form pressen und schnellt, sich selbst überlassen, in ähnlicher Weise zusammen wie Kautschuk. Die ganze Reihe der Vorgänge, die bei dem Wabenbau sich abspielen, teilt der Vortragende in drei Hauptphasen ein: 1) Die Entstehung der Maraldi'schen Pyramiden und kurzen Prismenseiten. 2) Die Vergrößerung der Prismenseiten zu ihrer vollen Länge. 3) Die Füllung und Deckelung der Zellen.

Die erste Anlage ist eine grade Wachsleiste, von den Bienen an der Decke ihrer Wohnung durch Aneinanderkleben von Wachsklümpchen angebracht. Wenn diese vorläufig dicke und rauhe Wachsleiste eben begonnen ist, so drängen sich von beiden Seiten die Bienen mit ihren Kiefern dagegen und drücken und beißen in dieselbe rundliche Vertiefungen. Das abgebissene Wachs wird mit neu hinzukommendem teils auf die Zwischenräume zwischen den Vertiefungen aufgetragen, teils zur Verlängerung der Leiste benützt. Durch die Verdünnung und die von beiden Seiten erfolgende Erwärmung wird die Wachsleiste allmählich weicher und immer weicher, und schließlich, wenn die Dicke der Wachsleiste nur noch etwa 0,1 mm beträgt, erreicht die Beweglichkeit des Baustoffes den höchsten Grad. Die Tiere halten mit der Ver-

1) Du Bois-Reymond's Archiv 1883.

dünnung der Wand inne, da letztere bei der Thätigkeit der Kiefer nachgibt. Dann aber erfolgt durch die bloße Kontraktilität der Masse die Anordnung des Wachses zu Häutchen von gleicher Stärke, ferner die vollkommene Ebnung der Wände und die Bildung der Flächenwinkel von 120°. Das eigentlich Formbestimmende ist nach M. (gegen Dönhoff) nicht der Druck der einander entgegen arbeitenden Tiere, sondern die Kontraktilität des Materials.

Später erfolgt die Verlängerung der Prismenseiten, im ganzen genommen auf gleiche Weise. Hat die Zelle die Länge der Arbeitsbiene erreicht, so wird sie mit einem Ei belegt. Die aus dem Ei schlüpfende Larve wächst in ihr heran, verpuppt sich, und die Zelle wird mit einem Deckel versehen. Letzteres bewirken die Arbeitsbienen durch Zusammenlegen der Zellränder.

Die Maraldi'schen Pyramiden sind Plateau'sche Gleichgewichtsfiguren, Figuren mit kleinster Oberfläche bei gegebener Umgrenzung; die ganzen Zellen sind isoperimetrische Figuren, Figuren mit kleinster Oberfläche bei gegebenem Inhalt. Wie gering die Leistungsfähigkeit der Biene selbst ist, wenn sie ohne die Hilfe der mechanischen Wirkungen arbeitet, erkennt man, wenn man den Bau der Weiselwiegen beobachtet. Für diese Zelle der Königin tragen erst die Bienen einen 5 bis 10 mm dicken Wachsklumpen an der Seite der Wabe zusammen. In diesen beißt eine Biene eine flache Vertiefung, auf den Rand derselben wird neues Wachs gehäuft, bis dann schließlich durch immer neues Anhäufen und Abbeißen von innen her eine durchaus nicht formvollendete Röhre entstanden ist. —

Ganz merkwürdig ist die Anpassungsfähigkeit der Honigbiene an alle möglichen Blumeneinrichtungen zum Zwecke der Gewinnung des Pollens. Sie setzt das Hebelwerk der *Salvia*-Arten, die Nudelpresse von *Lotus*, *Ononis*, *Lupinus*, den Schleudermechanismus von *Sarothamnus* und *Genista*, die Pollenbürste von *Lathyrus* und *Vicia*, die Streuvorrichtung von *Cerinthe*, *Erica* und *Calluna* mit derselben Sicherheit in Bewegung, mit welcher sie unter Schlundklappen (Boragineen), in engen Blumenkronenröhren (Labiaten, *Lycium*), oder in Hohlspornen verborgenen Honig (*Viola*, *Linaria*) nach kurzer Umschau aufzuspüren vermag. Und noch bemerkenswerter ist, dass die Bienen niemals Pollen verschiedener Pflanzen mischen; sie befliegen stets eine und dieselbe Pflanzenart so lange, bis sie eine Ladung voll haben, wie dies zuerst A. v. Planta[1]) mit vollkommener Sicherheit nachgewiesen hat.

Man beobachtet bei den Bienen, welche auf den gefüllten Waben auf- und absteigen, vielfach, dass sie ihren Giftstachel vorstrecken. Das geschieht auch dann, wenn die Bienen seitens des Menschen vollkommen ungestört sind. Bei gutem Licht wird man klar darüber: am Ende des vorgedrückten Giftstachels hängt ein Tröpfchen Bienengift, und dieses Tröpfchen wird am Rande der Waben in die mit Honig gefüllten Zellen abgestreift. Zweck dieser Handlung ist, den Honig durch Zusatz von der antiseptisch wirkenden Ameisensäure haltbar zu machen, und Ameisensäure übertrifft in dieser Wirkung, soweit Zuckerlösungen in betracht kommen, selbst Salizylsäure und Phenol bedeutend.

---

1) Eichstätter Bienenzeitung 1884, S. 206.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 1. November 1886. **Nr. 17.**

Einige neue Beispiele langer Lebensfähigkeit von Samen und Rhizomen.

Die folgenden brieflichen Mitteilungen von Dr. Fritz Müller (Blumenau in Brasilien) über die Entwicklung von Samen und Rhizomen, die jahrelang in der Erde gelegen haben, scheinen mir, soviel derartige Beobachtungen auch bereits publiziert sein mögen, einer weitern Verbreitung wert zu sein. Sie mögen daher hier zum Abdruck gelangen. F. Müller schreibt mir (D. 31, VII, 1886):

„1854 kaufte ich am Ufer des Itajahy ein seit etwa 12 Jahren verlassenes Stück Land, auf dem inzwischen wieder stattlicher Wald (besonders *Inga semialata*) aufgewachsen war; als ich den Wald gefällt und gebrannt, sprosste am Flussufer wie gesät *Ricinus* auf von einer Varietät, die weiter oben am Flusse nicht gebaut wurde; die Samen hatten seit der frühern Ansiedlung in der Erde geruht. Ebenso erschienen einzelne Sämlinge von Mandioc. Merkwürdiger noch war mir das massenhafte Auftreten eines *Caladium* („Mangarito"), das seiner wohlschmeckenden Knollen wegen gebaut wird; beim Waldhauen war es nicht da; es wäre der ansehnlichen Blätter wegen nicht zu übersehen gewesen; nach dem Fällen und Brennen des Waldes erschien es in solcher Menge, dass ich ein großes Feld damit bepflanzen konnte. Die Rhizome mussten im Schatten des jungen Waldes auch jahrelang geruht haben. Ebenso kam eine Dioscoree („Cará mimosa") zum Vorschein, die nirgends in der Nachbarschaft gebaut wurde, und deren Knollen von der frühern Ansiedlung her sich er-

halten haben mussten. — Einen ähnlichen Fall erlebte ich später mit *Gloriosa superba*; ich erhielt, als ich von Desterro hierher zurückgekehrt war, von meinem Freunde Dr. Blumenau eine Knolle dieser Pflanze und pflanzte sie an einen *Posoqueria*-Stamm, wo sie im ersten Jahre einen kräftigen Stengel trieb, ohne zu blühen. Das Land um die *Posoqueria* vergraste inzwischen, die *Gloriosa* kam im nächsten Jahre nicht wieder. Etwa 8 Jahre später — die *Posoqueria* war längst abgehauen — legte meine Frau an dieser Stelle einen Gemüsegarten an, das Unkraut wurde ausgerissen, der Boden für Luft und Licht zugänglich gemacht, und zwischen den Kohlköpfen kam auf einmal nach 7—8jähriger Ruhe ein kräftiger und reichlich blühender *Gloriosa*-Schoss hervor. — Im Schatten des Waldes werden hier in sehr geringer Tiefe Wärme und Feuchtigkeit des Bodens nur sehr langsam und innerhalb ziemlich enger Grenzen wechseln, und es scheint, dass unter so gleichförmigen Bedingungen viele Samen unglaublich lange liegen können, ohne ihre Keimkraft zu verlieren. Nach dem Fällen des Urwaldes bedeckt sich bald der Boden mit jungen Pflanzen, nach denen man ringsum vergeblich sich umsieht; ich entsinne mich z. B. eines solchen von mir gefällten Urwaldstückes, auf dem in zahlloser Menge *Schizolobium* aufkeimte, dessen Samen auch der stärkste Wind kaum über hundert Schritt weit fortführen kann, und der nach Beschaffenheit des Waldes hier seit Menschengedenken kaum gestanden haben konnte“. **F. Ludwig** (Greiz).

Die Urform der Heteroplastiden.

Von Prof. **W. Salensky** in Odessa.

Zur Entscheidung der Frage über Entstehung des einfachsten heteroplastiden Organismus — also einer Stammform der Metazoen — wurden bekanntlich mehrere Hypothesen aufgestellt. Zu diesen gehören namentlich die Gastraea-Theorie von Häckel, Planula-Theorie von Ray-Lankester, Parenchymula- resp. Phagocytella-Theorie von Mecznikoff und Plakula-Theorie von Bütschli. Durch diese verschiedenen Namen: Gastraea, Planula, Parenchymula und Plakula bezeichnet man eine Urform der Metazoen, welche je nach den verschiedenen Ansichten der Begründer dieser Theorien in verschiedener Weise entstehen und verschieden gebaut sein sollte. Im vorliegenden kurzen Aufsatze lassen sich indess diese verschiedenen Theorien nicht näher besprechen, und ich behalte mir solches bis auf weiteres vor. Die meisten von diesen Hypothesen stimmen darin überein, dass sie für den Ausgangspunkt eines primitiven heteroplastiden Organismus eine homoplastide Kolonie annehmen. Dieses Prinzip ist entschieden das glücklichste, und lässt man sich davon leiten, so

findet man eben in der Entwicklungsgeschichte der kolonialen Flagellaten eine Reihe Anknüpfungspunkte an die Entwicklung der Metazoen, welche die Kluft zwischen homoplastiden Protozoen und den mehrzelligen, heteroplastiden Metazoen am besten auszufüllen versprechen. Der Zweck dieses Aufsatzes ist nun, diese Entwicklungserscheinungen ins rechte Licht zu rücken und darauf fußend die Grundform der Heteroplastiden resp. Metazoen zu ermitteln.

Es ist grade in der letzten Zeit und namentlich von seiten Götte's[1]) ein Versuch gemacht worden, die Fortpflanzungserscheinungen der Volvocinen mit den ersten Entwicklungsvorgängen der Metazoen näher in Einklang zu bringen. Die Grundsätze der Götte'schen Ansicht sind deutlich in seinen folgenden drei Thesen ausgesprochen: 1) „Die ältesten polyplastiden Vorfahren der Schwämme sind wahrscheinlich blasenförmige, mit Geißeln bedeckte Homoplastiden gewesen.“ 2) „Die homoplastiden Vorfahren der Schwämme verwandeln sich dadurch, dass ihre ins Innere eingewanderten Keimzellen ihre Entwicklung verzögerten, in einfachste Heteroplastiden mit einem äußern Geißelepithel (Ektoderm) und einer innern unreifen Keimmasse, welche sich weiterhin in verschiedene Gewebszellen mit der bloßen Fähigkeit zur Keimbildung sondert (Entoderm)“ und 3) „alle uns bekannten Polyplastiden (Heteroplastiden) lassen sich auf eine gemeinsame Stammform vom Bau einer Sterrogastrula mit einem geißeltragenden Ektoderm und einem parenchymatösen, aus Keimzellen hervorgegangenen Entoderm zurückführen, welche demnach dem sekundären Strahltypus angehörte.“ Die Ansicht Götte's stimmt am meisten mit der Mecznikoff'schen Phagocytella-Theorie überein. Beiden Ansichten nach soll die Verwandlung einer homoplastiden Kolonie in einen heteroplastiden Organismus durch die Einwanderung der Zellen ins Innere der Kolonie stattfinden. Die ursprüngliche Bedeutung dieser Wanderzellen ist dennoch nach den beiderlei Ansichten eine grundverschiedene. Während Mecznikoff in ihnen von vorn herein die „Nährzellen“ sehen will, sollen sie nach der Ansicht Götte's den *Volvox* analog — ursprünglich die Keimzellen bilden, welche erst später in die „Nährzellen“ resp. Entoderm sich verwandeln. Diese Korrektion der Mecznikoff'schen Phagocytella-Theorie vermag die Einwürfe nicht zu widerlegen, die von seiten Bütschli's[2]) ihr entgegengestellt werden. Nimmt man die Einwanderung der Zellen einer Flagellaten-Kolonie — seien es Keimzellen oder einfache amöboide Zellen — aus der Blasenwand in eine geschlossene Höhle an, so bleiben die Motive ihrer Verwandlung in die Nährzellen vollständig unklar, denn es scheint mir, in Uebereinstimmung mit der Ansicht Bütschli's, dass die Verwandlung der Keimzellen in die Nährzellen ohne gleichzeitige

1) Götte, Abhandl. zur Entwickl. der Tiere. 3. Heft.

2) Bütschli, Bemerkungen zur Gastraea-Theorie (Morphol. Jahrb. Bd. 9)

Bildung der Mundöffnung genau in derselben Weise unvorteilhaft gewesen sein kann, wie die Einwanderung der amöboiden Zellen.

Die Hauptidee der Götte'schen Auffassung, die Entstehung des Entoderms aus den Keimzellen, erscheint mir um so mehr plausibel, als ich selbst unabhängig von Götte und vor dem Erscheinen seines Werkes genau zu derselben Anschauung gekommen bin. Ich bestrebte mich aber, die Verwandlung der Keimzellen in Nährzellen mir so vorzustellen, dass dieselbe als natürliche Folge der vorteilhaften Abänderungen der primitiven homoplastiden Kolonie auftrete. Diese Aufgabe löst sich am besten, führt man nur eine möglichst genaue Analogie zwischen den ersten Entwicklungsstadien der Metazoen und denen der kolonialen Flagellaten und zwar vorzugsweise Volvocinen durch. Es können dabei mehrere Fragen entschieden werden, die meistenteils noch sehr wenig berührt worden, deren Wichtigkeit aber für die genealogische Beurteilung der Metazoen außer Zweifel steht, und deren Entscheidung, meiner Meinung nach, sich durchaus der Mühe verlohnt. Ich stelle nur einige derselben auf: Wie kommt in der Entwicklung der Metazoen der Blastopor zu stande? Wie lässt sich dessen Schließung erklären? Wie kann man die durch Delamination und Invagination entstandenen Darmhöhlen, von denen erstere aus Blastocöl, die zweite als eine Neubildung von außen sich einstülpt, in Zusammenhang bringen? Eine Beantwortung dieser Fragen, welche man in den bisherigen Theorien nicht findet, kann indess gegeben werden, wenn wir unserer polyplastiden homoplastischen Urform der Metazoen dieselben Entwicklungserscheinungen zuschreiben, durch welche die noch jetzt lebenden *Volvox* sich auszeichnen.

Nehmen wir an, dass die Urform der Heteroplastiden eine blasenförmige homoplastide Flagellaten-Kolonie darstelle, welche nach Art des *Volvox* sich entwickelte und zunächst das Stadium einer plattenförmigen Kolonie (Gonium-Stadium) durchlief. Dieselbe krümmte sich blasenförmig ein und verwandelte sich in eine kugelförmige Kolonie, welche im stande gewesen, nach Art des *Volvox* durch ungeschlechtliche Keimzellen — Parthenogonidien — sich fortzupflanzen. Einer solchen hypothetischen Urform müssen wir indess demnach eine vegetative Ernährungsweise versagen; die Zooiden derselben sollten sich durch eine amöboidenartige, indifferente und, man muss sagen, primitive Ernährungsart auszeichnen. Diese Vorstellung ist um so mehr plausibel, als man 1) unter den gegenwärtig lebenden kolonialen Flagellaten z. B. bei *Protospongia* solche Ernährungsart in der That antrifft und 2) als man sich leichter vorstellen muss, dass die vegetative Ernährungsart aus der amöboiden entstünde und nicht umgekehrt. Die Fortpflanzung unserer hypothetischen Form konnte ebenfalls derjenigen des *Volvox* analog werden; die Parthenogonidien bilden sich aus den Zooiden und dringen in die Höhle der Blase — Keimhöhle oder Genitocöl, wie man dieselbe bezeichnen könnte — hinein. Das

Reifen derselben ging erst nach der Schließung der Blase vor sich, da eben die Schließung dann erst Sinn hat, wenn wir annehmen, dass dieselbe zum Schutz der in der Höhle sich entwickelnden Brut sich vollzieht.

Die Verwandlung einer solchen, nur aus Keim- und lokomotorisch-nutritiven Zellen bestehenden Flagellaten-Kolonie in eine Gastrula kann man sich ebenfalls aufgrund der bekannten Fortpflanzungserscheinungen des *Volvox* leicht vorstellen. Es muss dabei nur angenommen werden, dass einige jetzt als individuelle Abänderungen der Entwicklung des *Volvox* auftretende Erscheinungen in der Ontogenie der Urform ebenfalls Platz hatten und in der weitern Entwicklung der letztern als vorteilhaft benutzt werden konnten. Aus den Untersuchungen Bütschli's und Kirchner's weiß man, dass die Schließung der Blase bei den Tochterkolonien des *Volvox* sowie die Entstehung der Parthenogonidien bei denselben nicht immer in eine und dieselbe Entwicklungsperiode fällt. Bütschli[1]) sagt darüber: „Die untere Oeffnung der Kugel erhält sich jedoch bis zum Ende der Entwicklung und schließt sich erst kurz vor der Bildung der Cilien; ja bei der Entwicklung des *Volvox* aus dem Ei sah Kirchner zuweilen die Oeffnung noch an jungen frei gewordenen Individuen nicht gänzlich geschlossen" . . . und weiter: „Schon zuvor (vor der Befreiung der Tochterkolonie) haben sich die Parthenogonidien differenziert, indem gewisse Zellen stark hervorwuchsen. Es lassen sich dieselben daher schon vor der Geburt deutlich erkennen." Denken wir uns, dass bei der volvoxähnlichen Urform der Metazoen einige Tochterkolonien in Form von ungeschlossenen Blasen mit den angelegten, noch nicht scharf differenzierten amöboiden Parthenogonidien aus der Mutterkolonie herauswanderten. Natürlich werden solche Kolonien in anderer Art Bedingungen für die Ernährung stellen, als diejenigen, welche in Form einer geschlossenen Blase aus der Mutterblase herausschlüpfen. Man kann auch leicht ersehen, dass diese Abänderung für die Ernährung der Kolonie eine sehr vorteilhafte sein könne. Die Keimzellen, welche sich noch nicht in Ruhezustand versetzt haben, sind selbständiger Nahrungsaufnahme fähig, stehen mit der Außenwelt mittels einer Höhle, in der sie liegen, in stetem Kontakt und sind im stande, die allerverschiedensten Nahrungsstoffe, welche in die Keimhöhle dringen, zu fressen. Infolge dessen werden die Kräfte der äußern Zellenschicht, der lokomotorisch-nutritiven Zellen erspart, und die letztern können sich besser in ihrer Funktion spezialisieren, als es bei ihren geschlossenen Vorfahrenformen der Fall gewesen. Anderseits, infolge der bessern Ernährungsbedingungen der Keimzellen, muss auch ihre Fortpflanzungsthätigkeit in nicht unbedeutender Weise steigen, was selbstverständlich für das Fortbestehen der Kolonie sowohl wie für Erhaltung der Species sehr vorteilhaft wird.

1) Bütschli, Protozoa; in Klass. u. Ordn. des Tierreichs. S. 777.

Anstatt einer beschränkten Zahl der Keimzellen, wie wir dieselbe bei dem jetzt lebenden *Volvox* antreffen, soll ihre Quantität eine viel größere sein und proportionell der Nahrungsmenge sowie der Dauer des geöffneten Stadiums sich vermehren. Soweit aber alle Keimzellen nur als solche funktionieren und die Entwicklung der Tochterkolonien im Innern der mütterlichen sich ereignet, sollte die Anzahl des neuen Koloniebestandes durch den Raum der Blase, das Genitocöl, bestimmt werden. Da aber die Zahl der Keimzellen infolge ihrer bessern Ernährungsbedingungen bedeutend gestiegen ist, kann nur ein Teil derselben in Tochterblasen sich verwandeln; die übrigen Zellen, welche nach dem Schließen der Blase sich in Tochterblasen nicht verwandelten, verharren in ihrem amöboiden Zustand, bis sie wieder in günstigere Bedingungen für ihre Ernährung gelangen. Solche Bedingungen können erst nach dem Ausschlüpfen der Tochterblasen wiederkehren. Die Schließung der Blase bleibt für die Kolonie vorteilhaft bis zur Zeit, wo innerhalb derselben die Entwicklung der jungen Brut vor sich geht. Ist dieselbe ausgewandert, so sind in der Mutterblase alle Bedingungen da, um fortan offen zu stehen. Im Innern der Mutterblase sind einige Zellen geblieben, welche in der geschlossenen Blase funktionslos geblieben, in einer offenen hingegen ihre Lebensfähigkeit in vollständiger Weise entfalten können. Es ist also für die Kolonie vorteilhafter, nach Ausschlüpfen der Brut weiter offen zu bleiben, da sie in diesem Zustande nicht nur ihr eignes Dasein dauernd zu erhalten, sondern auch neue Generationen der Tochterblasen zu erzeugen vermag.

Aus den eben erörterten kleinen Abänderungen der Entwicklungsgeschichte einer volvoxähnlichen Flagellatenkolonie kommen wir allmählich zu einer vollständigen Aenderung ihres Baues wie ihrer Entwicklung. Letztere umfasst nun drei Zustände, von denen zwei offene und der dritte ein geschlossener sind. Die Keimzellen werden in zweierlei Zellen differenziert: die echten Keimzellen und die Nährzellen, zusammen eine Schicht bildend, welche wir als Phagogenitoblast bezeichnen können.

Infolge des Vorteils, welchen die eben beschriebenen Abänderungen der Entwicklung für das individuelle Leben sowie für die Erhaltung der Art bieten, ließe sich vermuten, dass dieselben in einer Reihe von Generationen sich dürften vererbt haben. Diejenigen Kolonien, welche in Form einer geöffneten Blase ausschlüpften, erwiesen sich auch im Kampf ums Dasein weit stärker als die geschlossenen, vor denen sie den Vorzug besserer Ernährung und günstigerer Fortpflanzung besaßen. Da nämlich der Zustand einer geöffneten Blase eine wichtige Lebensperiode darstellte, müsste derselbe eine von mal zu mal anhaltendere sein. Ja wir dürfen annehmen, dass am Ende einer Reihe von Generationen die so angepassten Kolonien den größten Teil ihres Lebens im Zustande einer geöffneten Blase bleiben müssten

und erst zur Zeit der Fortpflanzungsperiode sich schlössen. Daraufhin tritt das geöffnete Stadium im Leben einer solchen Kolonie in den Vordergrund, während ihr geschlossener Zustand nur als eine Art von Brutzustand erscheint. Als Endresultat der eben auseinandergesetzten hypothetischen Abänderungen einer volvoxähnlichen Kolonie tritt nun eine einfachste Heteroplastide, zweischichtige gastrulaähnliche Urform der Metazoen auf, die aber von der Gastrula im Sinne Häckel's sich dadurch unterscheidet, dass ihre innere Schicht nicht ausschließlich aus Nährzellen, sondern aus diesen und Keimzellen besteht. Man könnte diese Gastrula mit dem Namen „Genitogastrula" bezeichnen. Außer den eben hervorgehobenen anatomischen Unterschieden zeichnet sie sich auch durch ihre Entwicklungsgeschichte sowie dadurch aus, dass sie in einer gewissen Periode ihres Lebens (Fortpflanzungsperiode) eine geschlossene Blase darstellen soll. Die Häute und Höhlen dieser Urform will ich ihrer Funktion entsprechend darum auch anders bezeichnen, als dies seitens Häckel's geschehen. Die untere Schicht kann als Phagogenitoblast, die von ihm begrenzte Höhle, die ursprüngliche Höhle der volvoxähnlichen Kolonie, als Phagogenitocöl, die obere Schicht als Kynoblast bezeichnet werden. Für den Blastoporus kann sein Name beibehalten werden.

Indem ich nun zur Beurteilung der Stadien der Keimblätterbildung der Metazoen vom Standpunkte der eben erörterten Ansicht übergehe, will ich dabei hauptsächlich die oben aufgestellten Fragen ins Auge fassen.

Die Entwicklungsstadien der Keimblätter der meisten Metazoen scheinen, wie es von vorn herein zu vermuten war, durch cönogenetische Erscheinungen mehr oder minder verdunkelt. Die Cönogenesis äußert sich hauptsächlich entweder in einer Beschleunigung oder in einer Verzögerung der Differenzierungsvorgänge der Keimblätter, was auch nichts Erstaunliches an sich hat, behält man im Auge, dass 1) die ähnlichen Entwicklungsprozesse selbst bei den Volvocinen (Bildung der Keimzellen) einige Unregelmäßigkeiten in der Zeit ihres Auftretens aufweisen, und 2) dass man oft in den übrigen Entwicklungsstadien der Metazoen bedeutende Abkürzungen beobachtet. Trotzdem stimmt das Wesentlichste in den Bildungsprozessen der Keimblätter der Metazoen mit den Entwicklungsvorgängen des *Volvox* so überein, nämlich, dass man die erstern als eine Kopie der letztern betrachten und sie von diesem Standpunkte aus am besten erklären kann. Die Umwachsung der Makromeren durch Mikromeren — die sogenannte Epibolie — sowie die Invagination, welche letztere von der erstern sich nicht wesentlich unterscheidet, erhalten eine weit bessere Erklärung, wenn man sie mit der Zusammenkrümmung des plattenförmigen Goniumstadiums der Volvocinen vergleicht, als wenn man sie mit Hilfe irgend einer andern hypothetischen Vorstellung zu

erklären versucht. Sie erscheinen dann als natürliche Folgen von Vererbung derjenigen Vorgänge, welche die Entwicklung der Vorfahren der Metazoen bekunden. Die Deutung und Phylogenie des Blastoporus, sowie dessen bisher vollkommen unaufgeklärte Natur werden ebenfalls laut eben erwähnter Vergleichungsmethode zu bestimmen sein. Ganz ebenso verhält es sich mit der Frage über die Ursachen der Blastoporschließung.

Die neuere Embryologie beschäftigt sich umständlich mit der Blastoporfrage. Die Form des Blastopors, Beziehungen seiner Axe zu den Axen des Embryonalkörpers, das weitere Schicksal desselben, seine Verwandlung in die definitive Mund- resp. Afteröffnung, sind eben Fragen, über welche grade in letzterer Zeit vielfach diskutiert worden. Die Ursachen der Blastoporschließung wurden bis jetzt so gut wie gar nicht berücksichtigt. Woher finden wir das Blastopor bei denjenigen Entwicklungsformen, welche zu der epibolischen oder endobolischen Gastrula führen, und vermissen es im Gegenteil bei den Delaminations- resp. Immigrationsformen (Planula und Phagocytella) der übrigen Metazoen, woselbst die definitive Mundöffnung sich auf einmal bildet? Hat der Blastopor ehemals bei Vorfahren der Metazoen als Mund funktioniert, warum muss er bei den jetzt lebenden Metazoen sich schließen, um durch eine andere Oeffnung (Mund oder Anus), welche manchmal sogar an Stelle des geschlossenen Blastopors sich bildet, ersetzt zu werden? Man findet keine Gründe, um diese bei den Metazoen so allgemein verbreitete Erscheinung von dem physiologischen Standpunkte zu erklären; im Gegenteil trifft man sie in der Genealogie der Metazoen an, wenn man namentlich annimmt, dass die Epibolie und Endobolie der Metazoen der Zusammenkrümmung des Goniumstadiums des *Volvox* entsprechen. Steht man auf dem Prinzip solcher Homologie fest, so bedarf es keiner weiteren Erörterung, um die Ueberzeugung zu gewinnen: 1) dass das Blastopor der Oeffnung der jungen, ungeschlossenen Volvoxkolonie homolog ist und 2) dass die Blastoporschließung nichts Anderes als die genealogische Folge der Schließung der Volvoxöffnung darstellt.

Die oben auseinandergesetzten Entwicklungsvorgänge der hypothetischen Urform der Heteroplastiden veranlassen uns, nicht nur die Bildung, Homologie und Schließung des Blastopors phylogenetisch zu erklären, sondern auch die Phylogenie der später auftretenden Mund- resp. Afteröffnung uns vorzustellen. Oben haben wir namentlich gesehen, dass nach der Schließung der primitiven Oeffnung bei der volvoxähnlichen Urform der Metazoen eine andere, zur Ausführung der jungen Brut dienende Oeffnung sich herausbilden sollte. Bei dem noch jetzt lebenden *Volvox* geschieht der Austritt der jungen Tochterkolonien durch eine Oeffnung, welche nach Will sogar immer auf einer bestimmten Stelle der Blase auftritt. Man sieht daraus, dass die Annahme einer solchen Oeffnung bei den volvoxähnlichen Vorfahren der

Metazoen in keinem Widerspruch mit den Lebensverhältnissen des gegenwärtig existierenden *Volvox* steht. Oben habe ich ebenfalls hervorgehoben, dass diese Oeffnung außer den andern Funktionen auch die Rolle eines Mundes spielen sollte, vorausgesetzt, dass in der Höhle der volvoxähnlichen Vorfahren noch die amöboiden Nährzellen zurückgeblieben sind. Vergleicht man die Bildungsverhältnisse dieser Oeffnung mit denen der Mundöffnung der Metazoen, so tritt die Homologie zwischen beiden unverkennbar hervor. Dieselbe lässt sich am besten aus der Aufeinanderfolge der Bildung beiderlei Oeffnungen erkennen, welche letztere in folgender Weise dargestellt werden kann:

Volvox und wahrscheinlich volvoxähnliche Vorfahren der Metazoen:	Metazoen:
1. Primitive Oeffnung des zusammengekrümmten Gonium-Stadiums.	1. Blastopor.
2. Schließung dieser Oeffnung.	2. Schließung des Blastopors.
3. Bildung der sekundären (genitalen) Oeffnung.	3. Bildung der definitiven Mund- resp. Afteröffnung.

Daraus können wir den Schluss ziehen, dass die definitive Mund- resp. Afteröffnung der Metazoen als homolog der sekundären (genitalen) Oeffnung der volvoxähnlichen Vorfahren der Metazoen zu betrachten ist.

Wir kommen nun zu der Frage: woher bei den Delaminations- resp. Immigrationsformen der Entwicklung des Entoderms der definitive Mund ohne vorhergegangenen Blastopor sich bildet? Um diese Frage zu entscheiden, müssen wir verschiedene Blastulaformen der Metazoen mit einander vergleichen. Trotzdem dass dieselben auf den ersten Blick eine ziemliche Uebereinstimmung zeigen, bieten sie bei genauer Vergleichung bedeutende Unterschiede dar. Wenn wir eine Delaminationsblastula mit irgend einer durch Epibolie oder Endobolie in die Gastrula sich verwandelnden Blastula vergleichen und die spätern Differenzierungsvorgänge derselben weiter verfolgen, so erweisen sich die beiden Blastulaformen trotz aller Aehnlichkeit dennoch nicht vollkommen homolog. Die Wand der Delaminationsblastula besteht aus gleichartigen Zellen; die Blastula ist homoplastid und verwandelt sich in eine heteroplastide Form durch Teilung oder durch Einwanderung ihrer Zellen ins Innere der Höhle, wobei letztere, welche man auch hier schlechthin als Blastocöl bezeichnet, späterhin zur Nahrungshöhle wird. Anders verhält es sich mit den sogenannten Amphi- und Archiblastulae, welche durch Umwachsung resp. Invagination in die Gastrula sich verwandeln. Dort muss man von vorn herein in der Blastulawand ein Vorhandensein von zweierlei Zellenarten — den ektodermalen und entodermalen — annehmen. Die Blastulahöhle resp. das Blastocöl verwandelt sich bei keiner von diesen Formen in die Darmhöhle

und wird später mehr oder weniger verdrängt. Es geht also die Bildung der Darmhöhle in beiden Fällen in zwei vollkommen verschiedenen Weisen vor sich. Bei einigen Tieren (mit der Delaminationsblastula) entsteht dieselbe aus dem Blastocöl, bei den meisten andern weist dieselbe eine Neubildung auf. Will man die beiden so kontrovers aussehenden Thatsachen zu erklären und die Homologie der Darmhöhlen zu bestimmen versuchen, so kann man aus den oben angeführten Entwicklungsformen derselben zweierlei Schlüsse ziehen: entweder sind die Darmhöhlen der Delamination und Invaginationsformen nicht homolog, da sie in verschiedener Weise entstehen, oder es muss die Homologie zwischen den Blastocöl beiderlei Blastulae (Delaminations- und Invaginationsblastula) bezweifelt werden. Eine Wahl zwischen den beiden Schlüssen wird nicht schwierig. Und namentlich fällt es leichter sich vorzustellen, dass die beiden Blastocöle verschiedenen Ursprungs und nicht homolog sind, als einen solchen Schluss inbezug auf die Darmhöhlen zu ziehen. Dieser Schluss ist um so mehr gerechtfertigt, als man bei weiterer Entwicklung der Delaminationsblastulae ebenfalls zwei Höhlen unterscheidet, von denen die eine die Darmhöhle bildet, die andere dem Blastocöl entspricht. Letztere wird späterhin von Gallertsubstanz angefüllt. Bei den epibolischen und endobolischen Blastulae ist die Aufeinanderfolge beider Höhlen eine ganz umgekehrte, indem hier das Blastocöl früher, bei den Delaminationsblastulae später als die Urdarmhöhle sich bildet. Die eben erörterten Abweichungen der Blastulaformen können zum Unterscheiden von zweierlei Gruppen der Blastulae dienen: a) solche, bei denen das Entoderm durch Delamination oder Immigration der Zellen entsteht. Wir dürfen dieselben mit dem Namen Schizoblastulae bezeichnen, und zwar kann die Delaminationsblastula den Namen der Gruppe behalten, während die Immigrationsblastula als Poreioblastula genannt wird, und b) solche, bei denen das Blastocöl und das Entoderm vor der Schließung der Blase entsteht und entweder invaginiert oder umwachsen wird. Dieselben lassen sich Gastroblastulae benennen. Es bleibt uns nun übrig, die Beziehungen dieser beiden Gruppen an der Urform näher zu bestimmen.

Wie ich oben bereits bemerkt, sind die beiden Blastulaformen mehr oder weniger cönogenetisch verändert, und die Cönogenesis derselben kann entweder zu einer Verzögerung oder zu einer Beschleunigung der Differenzierung der Entodermzellen zurückgeführt werden.

Die Schizoblastulae stellen bekanntlich eine homoplastide Blase dar, welche durch Einwanderung der Zellen ins Innere der Blase zur heteroplastiden wird. Da dieselben schon vor der Entodermbildung als geschlossene Blasen auftreten, so kann bei ihnen vom Blastopor kaum die Rede sein. Die Mündung, welche sich später bildet, ist die definitive Mund-Afteröffnung. Die Höhle der Blastula

ist derjenigen der volvoxähnlichen kolonialen Flagellaten homolog, sie stellt das Phagogenocöl dar, welches sich später zur Darmhöhle verwandelt. Aus allem, was wir über die weitern Entwicklungsvorgänge der Schizoblastulae kennen, geht hervor, dass die Wand der Schizoblastulae jener der homoplastiden Zellenwand der volvoxähnlichen Kolonie, die Höhle der Höhle derselben und die einwandernden Zellen den Parthenogonidien entsprechen. Hieraus folgert man, dass die Schizoblastulae demjenigen Fall der Entwicklungsgeschichte des *Volvox* entsprechen, bei welchem die Bildung der Parthenogoniden nach Schluss des Blastoporus sich vollzieht. Ob man in den Furchungsstadien derjenigen Tiere, welche das Schizoblastulastadium durchlaufen, den Rest vom Blastopor erkennen kann, ist zur Zeit schwer zu entscheiden. Bütschli will denselben in einem von Fol abgebildeten Stadium der Entwicklungsgeschichte der Geryoniden finden, Mecznikoff stellt das Vorkommen einer solchen Oeffnung in Abrede. Dieselbe kann vielleicht infolge der Cönogenese so weit verdeckt werden, dass sie bei den jetzt lebenden Formen nicht mehr aufzufinden ist. Jedenfalls weisen die eben erörterten Homologien der Schizoblastula und der geschlossenen Volvoxblase darauf hin, dass die Differenzierungsvorgänge bei dieser Blastulaform auf eine Verzögerung der Keimzellenbildung bei ihren Vorfahren zurückgeführt werden kann. Die Beziehungen der Schizoblastula resp. Delaminationsblastula zur Poreioblastula sind von Mecznikoff sehr genau bestimmt; die beiden sind auch einander so nahe verwandt, dass man sie mit vollem Rechte zu einer Gruppe verbinden und dieselbe der Gruppe der Gastroblastulae gegenüberstellen kann.

Obgleich die Formen der Gastroblastulae viel mannigfaltiger als diejenigen der Schizoblastulae sind, lassen sich dabei dennoch zweierlei Hauptformen und zwar: Amphiblastulae und Archiblastulae unterscheiden; die beiden andern von Häckel mit den Namen Periblastula und Discoblastula bezeichneten Formen können zu den ersten zurückgeführt werden. Wenn wir alle diese Formen mit einander und mit den Schizoblastulae vergleichen, so sehen wir, dass bei denselben eine frühzeitige Ausbildung des Blastocöls und des Entoderms als unverkennbare und charakteristische Merkmale im Gegensatz zur erst beschriebenen Gruppe auftreten. Bei allen Gastroblastulae bildet sich das Blastocöl viel früher als das Archenteron, erscheint entweder in Form einer schmalen Spalte (Amphiblastula) oder als eine geräumige Höhle zwischen Ekto- und Entoderm und wird später durch die wachsenden embryonalen Zellenelemente mehr oder weniger verdrängt. Die frühzeitige Differenzierung des Entoderms bietet ebenfalls ein wichtiges Merkmal der Gastroblastulae, welches das Verhältnis dieser Formen zur Urform am besten zu erklären vermag. Dieselbe ist bei der Amphiblastula weit bestimmter ausgesprochen, als bei der Archiblastula, woraufhin bei der erstern auch die weitere

Entwicklungserscheinung — als z. B. Umwachsung — viel leichter aus der Entwicklung der Urform abzuleiten ist, als bei der letztern.

Bei der Amphiblastula von Würmern und Mollusken, welche man als eine typische Amphiblastula betrachten kann, tritt die Differenzierung zwischen den Zellen schon in den ersten Furchungsstadien zutage. Die Epibolie ist aufgrund eben erörterter Motive als ein der Krümmung plattenförmiger Embryonen des *Volvox* analoger Prozess zu betrachten; die morphologische Deutung des Blastopors wurde bereits oben besprochen. Wir können also die Bildung der Amphiblastula resp. Amphigastrula im Wege einer beschleunigten Differenzirung der Urform erklären.

Man hat bereits vielfach die Bildung der Amphiblastulae mit der der Archiblastulae verglichen und war zu dem Schluss gekommen, dass die beiden Formen mit einander verwandt sind, und dass die Unterschiede zwischen Epibolie und Endobolie hauptsächlich durch die mechanischen Ursachen z. B. durch die Anhäufung des Nahrungsdotters im Innern der Entodermzellen erläutert werden können. Außer diesen unstreitig sehr wichtigen Ursachen muss man indess meiner Ansicht nach einige andere und zwar zunächst die Teilungsrichtung der Entodermzellen berücksichtigen. Es kommen namentlich einige Blastulaformen vor, bei denen die Entodermzellen an Nahrungsdotter sehr ergiebig sind und die nichtsdestoweniger sich einstülpen, z. B. die Blastula von Natien (Bobretzky's Studien über die embryon. Entwickl. der Gastropoden im Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 13). Wenn wir die Teilung der Entodermzellen bei diesen Formen näher betrachten, so bemerken wir sofort, dass dieselbe stets Längsteilung ist, während bei den nächstverwandten Mollusken, welche sich in die Amphigastrula verwandeln, die Teilungsebenen in verschiedenen Richtungen vorkommen. Vergleichen wir nun diesen Fall mit der echten Archigastrula, so kommen wir zu der Ueberzeugung, dass bei diesen die Längsteilung der Entodermzellen als Regel auftritt. Diese oder jene Teilungsrichtung bedingt nun selbstverständlich die Verwandlung des Entoderms entweder in eine kompakte Masse, welche zur Einstülpung nicht fähig ist, oder ein blattförmiges Gebilde (wie bei der Archigastrula), die leicht invaginiert werden kann. Sobald die Invagination oder Umwachsung nur mechanisch modifizierte Varietäten eines und desselben Typus darstellen, so haben die Unterschiede zwischen der Amphi- und Archigastrula untergeordnete Bedeutung, und man kann die Bildung der Archigastrula ebenfalls im Wege beschleunigter Differenzierung aus der Urform Genitogastrula ableiten.

Schließlich lässt sich die eben erörterte Darstellung der Urform der Heteroplastiden resp. Metazoen sowohl wie das Verhalten derselben zu den Entwicklungsstadien der letztern in folgende Sätze auffassen:

1) Als Urform der Heteroplastiden kann man eine animalisch

sich ernährende volvoxähnliche, blasenförmige Flagellatenkolonie annehmen, welche nach Art des *Volvox* sich fortpflanzte und in ihrer Entwicklung einige individuelle Abweichungen, diesem entsprechend, aufwies.

2) Aus der blasenförmigen Urform entstand infolge frühzeitigen Ausschlüpfens in einer Reihe von Generationen eine Gastrulaform, deren Keimzellen teils zu Entoderm sich verwandelt haben, teils als Keimzellen verblieben, deren Genitocöl in ein Phagogenocöl übergegangen ist und welche mit einer Oeffnung versehen war — die Genitogastrula.

3) Die Darmhöhle der Metazoen ist der Bruthöhle (Genitocöl) der Urform homolog. Das Blastocöl der Metazoen stellt eine Neubildung dar, welche erst bei den Metazoen ihre vollkommene Entfaltung bekommen hat.

4) Das Blastopor ist der primitiven Oeffnung der Volvoxkolonie homolog. Seine Schließung ist nichts als Reminiszenz ans Schließen der Volvoxöffnung.

5) Verschiedene Blastulaformen sind einander nicht homolog. Schizoblastulae kommen der Urform am meisten nahe, Gastroblastulae sind aus der Urform infolge der Beschleunigung des Differenzierungsprozesses abzuleiten.

Zur Entwicklungsgeschichte des Skorpions (*Androctonus ornatus*).

Von **A. Kowalevsky** und **M. Schulgin** in Odessa.

Das Untersuchungsmaterial, welches uns zur Verfügung stand, stammte zum Teil aus Südfrankreich und Italien (Schulgin), zum andern Teil aus Turkestan und dem Kaukasus (Kowalevsky).

Anfangs Juni sind in der Umgebung von Baku bei den Skorpionen die Eier im vollsten Gange der Entwicklung zu finden. Das Gleiche gilt für italienische Skorpione. Bemerkenswert ist die Erscheinung, dass bei den trächtigen Weibchen, die einen Winter über in Gefangenschaft gehalten wurden, die Embryonen bis zum nächsten Frühjahr in dem gleichen Stadium der Entwicklung blieben. Die Männchen fingen schon im Winter an zu sterben, die meisten Weibchen erst am Anfange des Aprils, und zwar ohne die Embryonen zu gebären. Doch die italienischen Weibchen, welche stets an der Sonne gestanden hatten und in jungen Stadien der Embryonalentwicklung waren, haben eine große Menge Junge geboren.

1) Ausbildung der Keimblätter.

Das jüngste von uns beobachtete Stadium stellte ein Ei mit einem vollständig ausgebildeten Blastoderm dar, das auf einem Pole des

Eies lag und aus einer Zellenschicht bestand. So lange die Eier im Ovarium liegen d. h. in der Kapsel, die am Uterus hangt, sind sie noch nicht befruchtet; ihre Segmentation geht erst im Uterus vor sich.

Während der Ausbildung des Blastoderms sind weder Kerne noch Zellen im Dotter zu sehen; sie finden sich ausschließlich an einem Pole des Eies. Diese Erscheinung wird dadurch erklärt, dass am reifen Eie die Kerne mit ihrem Protoplasma, d. h. der Bildungsdotter, nur auf einer Seite des Eies zu finden sind.

Die ersten Spuren der Ausbildung der Keimblätter werden dadurch angezeigt, dass in der Mitte der untern Seite des Blastoderms ein Hügelchen nach und nach sich ausbildet. Nicht selten kann man konstatieren, dass mehrere Zellen von der obern Schicht nach innen getreten sind. Diese, wie man zu sagen pflegt, ausgekeilten Zellen können betrachtet werden als Entoderm. In der ganzen Masse der Zellen lagen die karyokinetischen Figuren der obern Zellen parallel dem Blastoderm, während die der untern Zellen unregelmäßig angeordnet waren, woraus folgt, dass die obern Zellen sich auf der Oberfläche des Eies vermehren und durch Einsinken die untere Schicht bilden. Diese aus zwei Schichten bestehende Keimscheibe besitzt ganz runde Form.

Die ersten Zeichen in der Veränderung der Keimscheibe bestehen in der Bildung der embryonalen Hüllen. Auf der Oberfläche der Keimscheibe bildet sich eine runde Rinne, welche die zentrale Masse in Form eines Hügelchens abgrenzt.

In dieser Rinne sammelt sich eine Eiweißflüssigkeit, die sich in dem Maße vermehrt, als der äußere Rand der Rinne heraufwächst.

Infolge des Wachstums des Randes bildet sich eine Falte, die nur eine einfache Duplikatur des obern Blattes darstellt. In die Duplikatur reichen aber hie und da die Zellen des untern Blattes hinein. Sie liegt unmittelbar auf der Dotterhaut und legt sich über die Keimscheibe, ganz ebenso, wie es bei Insekten und Wirbeltieren stattfindet. Die innern Ränder der Hülle treffen endlich zusammen und verwachsen bald vollständig miteinander.

Die innere Schicht der Embryonalhülle, deren Zellen mit kleinen Kernen versehen sind, geht direkt in das Entoderm über, während die obere Schicht mit großen Zellkernen in die Teile des obern Blattes übergeht, welche den Dotter außerhalb der Keimscheibe bedecken. Von diesen zwei Schichten ist die innere das eigentliche Amnion, die obere ist seröse Hülle. Zwischen den zwei Schichten kann man wenige mesodermale Zellen wahrnehmen. Nach der Ausbildung der Hüllen verlängert sich die Keimscheibe, welche bis jetzt rund war, etwas, und von der Zeit an fängt ein Unterschied zwischen ihren beiden Polen an bemerkbar zu sein. Ein Pol wird dicker und länger, der andere bleibt dünn aber breit. Der erste ist das künftige Postabdomen, der zweite der zukünftige Kopf.

Während der ganzen Zeit der Ausbildung der Embryonalhüllen teilen sich von dem untern mehrschichtigen Blatte mehrere Zellen ab und vertiefen sich in den Dotter hinein. Anfangs sind diese Zellen nicht in großer Menge vorhanden, aber mit der Zeit vermehrt sich ihre Zahl bedeutend. Sie sind immer zerstreut, hauptsächlich in der Nähe der Peripherie des Dotters. Der Kern dieser Zellen ist körnig, rund, groß; sie besitzen die Fähigkeit amöboide Bewegung auszuführen. In der Tiefe des Dotters verschwinden die scharfen Umrisse dieser Zellen. Sie umfließen die Dotterkugel, um sie in ihrem Plasma zu lösen. Wir nennen diese Zellen „Dotterzellen", weil sie keinen Anteil an der Ausbildung der Gewebe nehmen, trotzdem dass sie aus der Keimscheibe entstehen.

Am Ende dieser Vorbereitungsperiode, die der Ausbildung des eigentlichen Embryos vorausgeht, besteht das Keimblatt aus einer obern oder ektodermalen, einer untern oder entomesodermalen Schicht und endlich breitet sich unter der letztern ein Komplex von zerstreuten Zellen aus, die schon Zeit genug hatten, um eine beträchtliche Menge von Dottermasse unter der Keimscheibe zu verflüssigen.

2) *Ausbildung des Verdauungsapparates.*

Das Verdauungsorgan wird gewöhnlich seiner morphologischen und physiologischen Bedeutung nach in drei Teile geteilt. Der vordere Teil (Mund und Schlund) stellt eine einfache Einstülpung der ektodermischen Schicht dar, wie es schon von Mecznikoff erkannt wurde. Diese Einstülpung zieht sich zwischen beiden Hirnlappen durch, hinter welchen sie mit dem mittlern Teile des Verdauungsapparates zusammenfließt. Die Muskelschichte dieser Abteilung wie der andern Teile des Darmes entsteht aus dem Mesoderm. Der Hintererdarm bildet sich analog durch Einstülpung des Ektoderms und zwar des vorletzten postabdominalen Ringes aus. Der übrige Teil des Verdauungstraktus bleibt für den Mitteldarm übrig.

Die Hauptrolle beim Baue des Verdauungsapparates spielt die Ausbildung des Entoderms, als desjenigen Elementes, von welchem der Mitteldarm gebildet wird. Nach Herausbildung der Keimscheibe trennt sich von der entomesodermischen Schicht eine dichte Reihe von Zellen ab, die dicht an den Dotter sich anlegen. Diese Schicht ist das eigentliche Entoderm. Seine Zellen besitzen ein glasartiges Aussehen, wahrscheinlich deswegen, weil sie etwas von der Dotterflüssigkeit in ihrem Protoplasma aufgenommen haben. Erst jetzt sind alle Schichten des Embryonalkörpers zur Ausbildung gekommen und umwachsen nun den Dotter mit verschiedener Geschwindigkeit. Die seröse Hülle wächst am schnellsten, nach dieser folgen das Ektoderm und zuletzt das Darmdrüsenblatt. Unter dem Einfluss des letztern verändert sich die peripherische Schicht des Dotters, wodurch eine

rindenartige Schicht zu stande kommt. Bei näherer Betrachtung der rindenartigen Schicht sehen wir, dass die entodermalen Zellen sich mit verflüssigtem Dotter anfüllen und eine lange zylindrische Form annehmen, deren Kerne in benachbarten Zellen auf verschiedener Höhe liegen, wie wir es immer im Zylinderepithel finden.

Diese Zellen wachsen schnell und bilden eine dicke Schicht um den Dotter; aber es sinken keine in den letztern hinein. Sogleich nachdem der Dotter, der keine Zellen enthält, vollständig von dem Entoderm umwachsen ist, fängt das Postabdomen an in Form eines Hügels sich auszubilden, der aus allen drei Blättern besteht. Die röhrenförmige Einstülpung des Entoderms zieht sich über das ganze Postabdomen bis zum vorletzten Segmente hin, wo sie mit der von außen eingestülpten Grube als Anfang des Afters zusammenstößt.

Der anfangs einfache Mitteldarm differenziert sich verhältnismäßig spät in eine röhrenförmige Abteilung, oder den eigentlichen Mitteldarm, und in die Lappen der Leber. Der Mitteldarm wird zuerst vorn und hinten fertig ausgebildet. In seinem mittlern Teile entwickelt sich dann zuerst der Boden, später die seitlichen und obern Wände. Der ganze Dotter wird von Leberzellen umwachsen, deren Komplex in mehrere Lappen geteilt ist.

3) *Mesoderm und Gefäßsystem.*

Das Mesoderm kann erst dann als vollständig ausgebildet betrachtet werden, wenn vom untern entomesodermalen Blatte das Entoderm sich abgetrennt hat. Das Mesoderm verbleibt länger als die andern Blätter unter der Keimscheibe und wächst am spätesten über den Rücken des Embryos. Die Zahl der mesodermalen Segmente entspricht derjenigen des Körpers, und dabei existiert ein präorales Segment, das eine Kavität enthält, wie die andern mesodermalen Segmente des Körpers. Das äußere Blatt eines jeden mesodermalen Segmentes, das somatische oder Muskelblatt, ist bedeutend dicker als das splanchnische, das Darmfaserblatt. Diese beiden Blätter gehen auf der Peripherie des Segmentes ineinander über und verbreiten sich weiter auf die Ränder des Körpers als ein kompaktes Blatt, das noch nicht in Schichten gespalten ist.

In der Zeit, wo das Darmdrüsenblatt sich zusammenschließt, wachsen die Seitenränder des Mesoderms zwischen Ento- und Ektoderm auf den Rücken hinauf. Diese Schicht der peripherischen Zellen ist noch nicht in zwei Blättchen gespalten und bietet in manchen Beziehungen besonderes Interesse. Die Randzellen der einfachen Schicht trennen sich von der übrigen Schicht ab, die näher am Rücken liegenden werden mehr rund, saftig, endlich kugelrund und durchsichtig, mit einem Kern versehen, kurz, sie erinnern an

junge Eier. Wir meinen behaupten zu dürfen, dass die genannten Zellen dadurch aus mesodermalen Zellen entstanden sind, dass die letztern mit dem Vorrücken zwischen zwei Schichten Eiweiß verschlucken, welches inzwischen von entodermalen Zellen verflüssigt ist. Diese Zellen streben sich gegen die Rückenseite zu bewegen und werden als primäre Blutkörperchen betrachtet. Die genannten Zellen, die eigentlich weder zum obern (Hautmuskel-), noch zum untern (Darmfaser-) Blatte gehören, verbreiten sich auf der Rückenseite des Embryos, wo die Blätter noch nicht miteinander in Berührung gekommen sind. Hier erfüllen sie eine lange breite Spalte längs des Rückens des Embryos, die vorn und hinten etwas enger als in der Mitte ist. Diese Spalte, wie gesagt zwischen Ento- und Ektoderm liegend, verbreitert sich, deswegen kann sie verglichen werden mit der Furchungshöhle der Tiere, deren Eier vollständige Furchung erleiden. Der Raum, in welchem die primären Blutkörperchen liegen, erleidet eine Verengerung infolge der Ausdehnung der seitlichen mesodermalen Blättchen. Diese Blättchen nähern sich dann weiter einander und wachsen endlich zusammen, und zwar zuerst auf der Rückenseite, während sie gegen das Entoderm noch lange offen bleiben. Nach der Verwachsung wird ein paariges Blättchen gebildet, das die Rolle des Mesokardiums spielt, des jetzt schon ausgebildeten Herzens, das noch mit dem mesodermalen Blättchen zusammenhängt.

Das fertige Herz besteht jetzt aus zwei Schichten: die innere oder das Endothel, und die äußere oder die Muskelschicht, die beide aber ausschließlich vom Mesoderm ihren Ursprung nehmen. Noch vor dem Zusammentreten der beiden mesodermalen Blättchen behufs Ausbildung des Herzens kann man die zarten flachen Zellen, die später das Endothel des Herzens bilden, unterscheiden von den mehr saftigen Zellen, welche die Anlage der Muskelscheide des Herzens sind. Während der Ausbildung des letztern bilden sich auch die Herzspalten, durch welche das Lumen des Herzens mit dem umgebenden Raum in Verbindung steht. Die Flügelmuskeln des Herzens entstehen ebenfalls aus dem Mesoderm. Das Wenige, das wir über das Perikardium beobachtet haben, besteht darin, dass um das fertige Herz, besonders auf seiner Rückenseite, eine Anhäufung von großen, oft zweikernigen Zellen stattfindet. Diese Anhäufung hat das Aussehen von blasigem Bindegewebe, aus welchem um das Herz eine Membran sich bildet, die das ganze Herz mit den Muskeln zusammen in ihren Raum aufnimmt.

4) *Ausbildung des Nervensystems.*

Die ersten Spuren des Nervensystems erscheinen in der Zeit, wo die Kopfglieder anfangen bemerkbar zu sein. Das Nervensystem erscheint als eine Verdickung des Ektoderms, die in der Mitte der

Bauchseite vom Kopfe aus nach unten sich hinzieht. Entsprechend der Teilung des Körpers in Segmente wird auch der Nervenstrang geteilt. An jedem Ring beobachten wir zwei Erhebungen, von welchen eine peripherisch liegt, die andere der Mittellinie sich nähert. Jene bildet sich später zu Gliedmaßen aus, letztere zu einem Segment des Nervenstranges. Aus solchen Erhebungen auf den Segmenten setzt sich das ganze Nervensystem zusammen.

Anfangs ist das Nervensystem nichts Anderes als eine einfache Anhäufung der ektodermalen Zellen, aber in der Zeit, wo die ersten Spuren von Kopfgliedern deutlich werden, beginnt eine schnelle Vermehrung der ektodermalen Zellen, zuerst auf den Kopfsegmenten, später auf den andern. Die Vermehrung geschieht dadurch, dass in jedem Segmente eine Wucherung der ektodermalen Zellen eintritt, und zwar auf jedem Körpersegmente an 10 bis 12, auf dem Kopfsegmente an 15 bis 20 gesonderten Stellen, welche das Aussehen von Gruben haben. Auf dem Querschnitte erscheinen diese Gruben als einfache hohle Räume, die bald verschwinden wegen des Zusammenwachsens der sie auskleidenden Zellen, welche letztere bald so hoch anwachsen, dass sie die ganze Dicke des Stranges bilden. Es liegt auf der Hand, dass eine solche Art der Vermehrung der Zellen einen großen Vorzug hat gegenüber einer einfachen Ausbreitung der Zellen auf der Oberfläche. Denn grade durch diese Gruben vergrößert sich die Masse des Nervenstranges in demselben Verhältnis, wie es z. B. bei Vermehrung der Zellen im Dünndarme stattfindet. Diese Art des Wachstums des Nervensystems bei Skorpionen wurde schon von Herrn Korotneff bemerkt und uns von ihm mitgeteilt. Nachdem dann der Nervenstrang einigermaßen ausgebildet ist, fängt auch die Fasersubstanz sich auszubilden an, und erst jetzt trennen sich die Ganglien von dem Ektoderm los.

Die Entwicklung des Kopfhirnes unterscheidet sich von der Entwicklung der übrigen Teile dadurch, dass an seinem Entwicklungsgange eine accessorische Falte Anteil nimmt. Diese Falte wurde schon von Mecznikoff für die Skorpione und von Balfour für die Spinnen angegeben. Sie bildet sich unabhängig von den genannten Gruben, die für das ganze System eigentümlich sind, dadurch, dass die nervöse Kopfplatte eine paarige halbkreisförmige Einsenkung bekommt, welche letztere die ganze vordere Peripherie der Kopflappen vertieft. Die Einsenkung wird bald von einer Erhebung eingerahmt, und zwar so, dass deren vordere Wand eine über die Einsenkung gegen den Mund hin wachsende Falte gibt. Die eingesunkenen Teile der Kopflappen bilden zwei Hirnblasen — eine linke und eine rechte — die mit der Peripherie durch je eine Spalte in Verbindung stehen. Die Spalten sind von den Falten bedeckt, welche aber bald mit dem Rande der eingesunkenen Teile zusammenwachsen, und dann sehen wir die beiden Blasen vollständig bedeckt; ihre obern Wände sind

von den genannten Falten gebildet. Nach der Verwachsung der Falten mit den Rändern der Blasen verschwinden erstere nicht, sondern am Platze der Verwachsung bildet sich eine Erhebung, deren Wachstum mehr und mehr vorschreitet. Daraus entsteht eine neue Falte über dem schon vollständig ausgebildeten Hirn. In solcher Weise werden zwei Taschen gebildet, die gegen die Mundöffnung, d. h. in der Richtung der Extremitäten, geöffnet sind. Diese Falten oder, besser zu sagen, diese Taschen bestehen aus der obern Wand und dem Boden. Der Boden ist gebildet von einer dünnen Schicht des Ektoderms, von welcher das nervöse Kopfblatt schon abgetrennt ist. Die obere Wand oder die Decke dieser Seitentaschen, also die eigentliche Falte, besteht, wie es auf dem Längsschnitte scheint, aus einer einfachen Falte des Ektoderms, deren untere Wand der Tasche zugekehrt ist; letztere ist dick und besteht aus der gleichen Verdickung des Ektoderms, wie die Kopflappen selbst; die obere Schicht der Falte ist dasselbe Ektoderm wie auf dem ganzen Kopflappen. Diese Taschen sind die ersten Spuren der Mittelaugen des Skorpions, auf deren weitere Entwicklung wir zurückkommen, nachdem wir die Beschreibung der Ausbildung des zentralen Nervensystems beendet haben werden.

Das Kopfganglion bildet sich, wie gesagt, durch Einsenkung der Nervenplatte, wobei zu bemerken ist, dass im vertieften Teile gleiche grubenähnliche Vertiefungen wie auf der ganzen Oberfläche der andern Segmente sich finden. Die Fasersubstanz bildet sich etwas später und wie es scheint, ist eben in dem Raume der Blasen der Platz, von welchem dieselbe ihren Ursprung nimmt.

Die Ganglien der Maxillen fließen, wie schon Mecznikoff gesehen hat, mit den Kopfganglien zusammen.

Was die Augen betrifft, so geht die Ausbildung der Mittelaugen ganz anders vor sich, als die der Seitenaugen. Die Mittelaugen werden von der gleichen Falte gebildet, welche am Baue der Kopflappen Anteil nimmt, nur mit dem Unterschiede, dass für den Bau des Hirns die tiefen Teile der Falte verwendet werden, während die Augen Derivate der peripherischen Teile derselben Falte sind. Wir haben diese Falten entstehen sehen als zwei Seitentaschen auf dem Kopfe. Auf der Mitte des Kopfes nähern sich die zwei Falten einander über der obern Lippe und verwachsen mit der Zeit vollständig miteinander. Die eigentlichen Augen bilden sich erst dann, wenn die Falten zusammengewachsen sind, dadurch, dass auf jeder Hälfte der Falte auf deren innerer Seite eine runde Platte sich abhebt, auf deren unterem verdicktem Teile Pigment aufgelagert wird.

Die Seitenaugen entwickeln sich unabhängig von den Mittelaugen, und bei ihrer Ausbildung nimmt die Vertiefung der obern Schicht der Kopfplatte Anteil. Die Einzelheiten dieses Vorganges sind von uns noch nicht bearbeitet.

Der Verschiedenheit in der Ausbildung der Augen entspricht der

Bau der fertigen Augen, wie **Ray-Lankester** gefunden hat. Wie aus der Beschreibung der Entwicklung folgt, haben die Mittelaugen ihren Ursprung aus der gleichen Primitivplatte, wie das Kopfhirn. Für die andern Organe des Embryos müssen erwähnt werden die Anwesenheit der Coxaldrüsen und Ausführungsgänge der Genitaldrüsen. Die erste Stufe, in welcher die Coxaldrüse von uns gefunden wurde, fällt in die Zeit, in welcher die Bauchkette des Nervensystems schon vom Ektoderm abgeschieden war. Da erschien sie als paariges Rohr, dessen Ausmündung an der Basis des zweiten Paares (?) der Füße sich befindet, und dessen inneres Ende schon bis an den vordern Leberlappen heranreichte. Bei spätern Stadien werden die Windungen sehr zahlreich und bilden eine Masse Schleifen.

Die Ausführungsgänge werden von zwei Ausgangsstellen aus gebildet. Ein Teil, das innere Rohr, scheint vom Splanchnoblatt seinen Ursprung zu nehmen in Form eines Trichters, der mit seiner breiten Oeffnung in die Körperhöhle sich öffnet und mit dem engen Ende gegen die Peripherie gerichtet ist. Hier nähert sich die früher schon erscheinende Einstülpung der äußern Haut, welche den äußern Teil der Genitalgänge bildet. Dem innern Rohr legen sich die Zellpolster auf, die wahrscheinlich die ersten Spuren der Genitaldrüsen vorstellen.

Die Ausbildung der Lungensäcke wurde zuerst ziemlich spät beobachtet, als einfache Einstülpung in einen an Blutelementen reichen Raum.

Ueber „Generationswechsel" bei Säugetieren.

Von Dr. **Hermann von Jhering.** [1])

Der in Brasilien reisende, oder mehr noch der daselbst ansässige Naturforscher wird gar häufig überrascht durch die Summe guter naturhistorischer Beobachtungen und Erfahrungen, welche man bei der ländlichen Bevölkerung antreffen kann. Mit der Prüfung derselben ergeht es dann dem Zoologen nicht selten wie mit manchen der feinen Beobachtungen des **Aristoteles**, welche erst unser Jahrhundert wieder zu Ehren zu bringen berufen war. Ein schlagender Fall der Art ist der folgende auf die Fortpflanzung der Gürteltiere sich beziehende.

Schon im vorigen Jahrhundert teilte **Azara** mit, dass von dem in Paraguay und Argentinien lebenden Gürteltiere *Praopus hybridus* **Desm.** die einheimische Bevölkerung behaupte, dasselbe bringe bei jedem Wurfe stets nur Junge eines Geschlechts zur Welt. Auch **Burmeister** (Description physique de la République Argentine. Vol. III. 1879. p. 433) erwähnt diese Sage, aber weder er noch andere Zoo-

1) Sitzungsb. d. Berliner Akademie, 1885, 2. Halbbd. S. 1031, und **Du Bois-Reymond's** Archiv für Physiologie, 1886, 5. und 6. Heft S. 443.

logen haben sich selbständig mit der Frage befasst. Da auch mir die gleiche Behauptung hier begegnete und die Mulita, eben der *Praopus hybridus*, hier nicht selten ist, so nahm ich mir vor die Angelegenheit zu studieren, und es war mir möglich, zweimal kräftige Weibchen zu erhalten. In beiden Fällen traf ich acht Föten im Uterus, welche jedesmal nicht nur alle auf absolut gleicher Entwicklungsstufe standen, sondern auch alle das gleiche Geschlecht hatten. Es waren in beiden Fällen männliche Embryonen, deren Penis auch in dem ersten, ein erheblich jüngeres Entwicklungsstadium repräsentierenden Falle schon die typische, am Ende etwas dreilappige Form, welche für diese Art charakteristisch ist, aufwies. Bei dem zweiten Tiere war der Penis des Fötus schon fertig entwickelt, das Orificium urethrae offen, ein Irrtum in der Bestimmung des Geschlechts daher unmöglich. Was aber mehr als der positive Befund der Uebereinstimmung des Geschlechts aller Jungen mein Interesse in Anspruch nahm, war das Verhalten der Eihäute, welches zugleich die Erklärung für die Verhältnisse lieferte. Es zeigte sich nämlich, dass zwar jede Frucht ihr eignes Amnios besaß, alle zusammen aber nur ein einziges gemeinsames Chorion [1]). Das letztere ist glatt und liegt lose der Uteruswand an, aber im obern Teil des Uterus nahe dessen Fundus besteht ringförmig eine Verwachsung der Uterusschleimhaut mit der hier ins Chorion eingeschalteten Placenta. Es besteht hier eine ringförmige Placenta, die aber mit der gleichnamigen der Raubtiere nichts gemein hat, indem sie eine Placenta annularis composita ist. Jede der acht scheibenförmigen Placenten stößt mit den Rändern der zwei nächsten zusammen, alle gemeinsam bilden dann den zur Längsaxe des Uterus senkrecht stehenden Ring. Im jüngern Stadium (Chorionblase 70 mm Durchmesser) war die Verwachsung eine sehr innige, im spätern eine lockere, und ich glaube nach dem Befunde annehmen zu müssen, dass die Decidua schon lange vor der Geburt sich von der übrigen Uterusschleimhaut abgesondert und in fester Verbindung mit der Placenta foetalis bleibt, wie das nach meinen allerdings erst wenig umfassenden Erfahrungen (*Felis, Mephitis* — mit nicht ringförmiger Placenta, da ein circa $^1/_5$ des Ringes einnehmender Teil nur braun pigmentierte freie Zotten trägt, aber nicht zur Placenta entwickelt ist) auch bei den Raubtieren der Fall zu sein scheint. Die südamerikanischen Edentaten dürften daher wohl alle zur Gruppe der Deciduaten gehören. Noch bemerkt sei, dass außer den mit Amnios versehenen acht Föten im ersten Falle noch vier linsen- bis bohnengroße Keimblasen im Chorionsack

1) Es liegen also hier dieselben Verhältnisse vor, wie sie Kölliker bezüglich der Eihäute von *Dasypus* (*Praopus*) *novemcinctus* beschrieben hat. (Entwicklungsgeschichte II. Aufl. S. 362.) Ueber das Geschlecht der Föten findet sich daselbst keine Angabe. [Anmerkung von Hrn. Waldeyer in den Sitzungsberichten.]

eingeschlossen waren, von denen die größte einen verkümmerten Embryo enthielt. Drei derselben waren kettenförmig aneinander gereiht.

Näher auf Einzelheiten einzugehen liegt mir in dieser ersten vorläufigen Mitteilung fern, nur noch auf eine mir auffällige Beobachtung aus der Embryologie der Edentaten möchte ich hinweisen. Die langen zum Teil enormen Krallen, welche die Gürteltiere und Ameisenbären auszeichnen, entstehen nämlich nicht wie diejenigen der Raubtiere als äußerlich freie über die Spitze der Endphalange hervorragende Teile, sondern werden im Innern einer völlig anders gebauten, breiten fötalen Endphalange angelegt, wie ich das an Föten von *Myrmekophaga tetradactyla* wie von *Praopus hybridus* beobachten konnte. Bei weit entwickelten Föten der letztern Art mit bereits geöffneten Augen, aber durch eine zarte Membran verschlossenen Nasenlöchern, ist das Ende der Finger und Zehen breit, etwas dreilappig und plump, so dass man eher meinen möchte, es mit dem Fötus eines Huftieres zu thun zu haben als mit dem eines Tatú. Durch die Endphalange sieht man die im Innern bereits angelegte Kralle durchschimmern, deren morphologische Bedeutung erst eingehendere Studien erweisen können. Jedenfalls aber liegt hier ein interessanter Fall von Atavismus vor, für dessen Erklärung darauf hingewiesen sei, dass die Endphalangen der fossilen Vorläufer unserer Tatús, der Glyptodonten, nicht sichelförmig, sondern breit, kurz und plump, und, wie ich vermuten möchte, von einer klauen- oder hufförmigen Hornscheide im Leben überzogen waren. Gleichviel ob diese Annahme zutreffe oder jene Burmeister's von einem „callo terminal", sicher lag die Endphalange im Innern eines breiten Zehengliedes, wie schon ihre zahlreichen Gefäßöffnungen beweisen. Zu dem völlig abweichenden Verhalten der mit mächtiger Sichelkralle versehenen lebenden Gürteltiere schlägt nun die fötale Ausbildung des *Praopus*-Fußes die Brücke. So viel mir bekannt, liegen über diese sonderbare Metamorphose des Armadillfußes bisher keine Angaben vor.

Für das Verständnis der eigenartigen hier mitgeteilten Fortpflanzungsverhältnisse von *Praopus* — auch bei *Praopus novemcinctus* sollen alle Jungen eines Wurfes einerlei Geschlechts sein — ist es nötig an die vom Menschen bekannten Entwicklungsanomalien anzuknüpfen. Wenn das menschliche Weib Zwillinge zur Welt bringt, sind bekanntlich zwei verschiedene Fälle auseinander zu halten:

1. Jede Frucht hat ihr eignes Chorion, das Geschlecht der Zwillinge ist bald übereinstimmend, bald verschieden, was sich aus dem Umstande erklärt, dass jedes der beiden Kinder einem besondern Eierstocksei entstammt.

2. Beide Früchte besitzen nur ein einziges gemeinsames Chorion, und die aus ein und demselben Eierstocksei herorgegangenen Zwillinge sind unabänderlich gleichen Geschlechts.

An letztern Fall knüpft nun die hier mitgeteilte Thatsache un-

mittelbar an. Da wir gegenwärtig wissen, dass das Geschlecht des Embryos durch die Befruchtung des Eies entschieden wird, so ist es auch selbstverständlich, dass wenn aus einem befruchteten Eie mehrere Embryonen sich entwickeln, alle einerlei Geschlechts sein müssen. Was beim Menschen nur als Abnormität auftritt, ist bei *Praopus* die Regel, nur geht die Spaltung des Keimes sehr viel weiter. Bei *Praopus novemcinctus* bilden 4 bis 5 oder 6 Junge die Regel, bei *Praopus hybridus* 8 bis 11. In einem Falle konnte ich auch nachweisen, dass einige der zahlreichen Spaltungsprodukte des primitiven Eies verkümmerten, wie das ja auch bei andern Tiergruppen z. B. vielen Schnecken beobachtet ist. Wie aber beim menschlichen Weibe die mehrfache Geburt nicht nur Ausnahme ist, sondern auch seiner Organisation nicht entspricht, so ist das in noch höherem Grade hier der Fall. Um dies zu ermessen, muss man in betracht ziehen, dass bei *Praopus* nur zwei Paar Zitzen existieren. Im allgemeinen besteht ja bei den Säugetieren eine Korrelation zwischen der Zahl der Zitzen und jener der Jungen eines Wurfes, so zwar, dass, wie Milne Edwards[1]) sich ausdrückt, im allgemeinen auf jedes Junge eine Zitze entfällt. Schon bei *Praopus novemcinctus* muss die Ernährung der Jungen leiden, wenn ihrer 5 bis 6 geboren werden, wie viel mehr erst bei *Praopus hybridus*, wo 8 bis 11 Junge oder selbst 12 auf einmal geworfen werden, und doch nur 4 Brustdrüsen existieren. Kein Wunder daher, wenn, wie wir von Burmeister[2]) erfahren, die Hälfte dieser allzu reichlichen Schar von Nachkommen meist bald nach der Geburt stirbt. Dieses unzweckmäßige Verhältnis sei jenen zur Beachtung empfohlen, welche noch im naiven Glauben vergangener Zeiten befangen, wähnen, die Weisheit des Schöpfers habe alles in der Natur aufs beste und zweckmäßigste geordnet; nicht minder aber dürfte es auch die Aufmerksamkeit jener Naturforscher verdienen, welche noch auf dem Standpunkte Darwin's stehend in der natürlichen Zuchtwahl das treibende Moment für die Umbildung der Arten aufgedeckt glauben. In Wahrheit aber ist weder die Auslese im Kampfe ums Dasein, wie die Theorie sie fordert (außer in vereinzelten Fällen wie Mimicry u. s. w.), im stande, die Verwandlung des gesamten Organismus mit Einschluss unbedeutender anatomischer und morphologischer Details zu erklären, noch auch ist die Variabilität des Organismus eine allseitige, wie ja eben dieser Fall demonstriert. So wird man sich begnügen müssen, die ihren Ursachen nach meist oder fast durchweg unerklärliche Variabilität als Thatsache hinzunehmen, an welche direkt die Neubildung der Arten anknüpft. Es sei mir gestattet, hier auf den vor Jahren von mir entwickelten Erklärungsversuch hinzuweisen.

1) H. Milne Edwards, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. Paris 1870. t. IX. p. 129.

2) Burmeister, Description physique etc. l. c. p. 429.

In der Einleitung zu meinem Buche über das peripherische Nervensystem der Wirbeltiere (Leipzig 1878 S. IX) wies ich auf die Unmöglichkeit hin, die Vermehrung der Zahl der Halswirbel der Faultiere durch die natürliche Zuchtwahl zu erklären. Dass ein mit acht Halswirbeln versehenes Individuum vor den mit sieben ausgestatteten einen so entschiedenen Vorzug besitze, dass es im Kampfe ums Dasein bessere Chancen habe durchzukommen, dürfte wohl kaum jemand behaupten mögen. Die natürliche Zuchtwahl kann hier nicht herangezogen werden, um so weniger als dieselbe ja überhaupt nur die vorhandenen Varietäten verwerten, nicht aber deren häufigeres Erscheinen veranlassen kann. In extrem seltenen Fällen treten auch bei andern Säugetieren acht Halswirbel auf, aber von diesen vereinzelten Fällen kann keine Artenbildung ausgehen. Die Vermehrung der Halswirbelanzahl bei den Faultieren kann ihren Grund nur darin haben, dass diese Varietät häufiger als bei andern Gattungen aufgetreten ist, dass sie statt etwa in 0,001 Prozent in 10, 20 Prozent und mehr auftrat. Kann sich aber die Häufigkeit des Erscheinens einer neuen Varietät bedeutend steigern, so kann sie durch weitere Steigerung auf 60, 80 Prozent und mehr schließlich auch ohne alles Zuthun der Selektion zur Regel werden. Entweder die Varietät tritt nur ganz selten auf, und dann ist sie für die natürliche Zuchtwahl gegenstandslos, oder sie erscheint immer häufiger und dann kann sie auch direkt zum Ueberwiegen kommen. Auf diesem Wege nun, durch progressive Zunahme der Häufigkeit einer zuerst nur ausnahmsweise erscheinenden Varietät glaube ich, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Artenbildung vor sich gegangen sein wird. Es würde zu weit führen hier die mancherlei von mir in Brasilien gemachten neuen Beobachtungen mitzuteilen, welche mich in dieser Auffassung bestärkt haben.

Noch in anderer Richtung ist die hier mitgeteilte Entdeckung geeignet allgemeineres Interesse zu beanspruchen. Derartige Fälle, in denen durch Teilung eines einzigen Eies oder Keimes regelmäßig eine größere Anzahl von Nachkommen entstehen, sind jedenfalls bisher noch nicht sehr zahlreich bekannt. Ich kenne nur als Pendant die Beobachtung Kleinenberg's [1]) an *Lumbricus trapezoides*, wo regelmäßig aus einem Ei zwei anfangs durch eine Brücke verbundene Embryonen hervorgehen. Es existiert aber ein allgemeiner Grund vorauszusetzen, dass das Hervorgehen von nur einem Individuum aus dem Eie im Tierreiche ein vorgerückteres später erworbenes Stadium repräsentiere, denn bei den meisten Gruppen der Metazoen entwickelt sich nur ein Teil des Eies zum Embryo, indess ein anderer durch die erste Zellteilung abgetrennter Teil desselben, der oder die sogenannten Richtungskörper, höchstens einen Anlauf zur Entwicklung

---

1) N. Kleinenberg, Sullo sviluppo del *Lumbricus trapezoides*. Napoli 1878.

nimmt, aber über die ersten Furchungsstadien nicht hinausgelangt und bald zugrunde geht. Die Richtungskörper sind morphologisch nichts anderes als abortive Keime, mögen sie daneben immerhin, wie Weismann [1]) betont, für das Ei auch in physiologischer Beziehung nicht bedeutungslos sein. Die Vermehrung durch Teilung, die älteste in der organischen Welt, ist auch in den höhern Tiergruppen nicht völlig beseitigt. In jedem Ei liegt potentiell die Fähigkeit, zahlreiche Embryonen aus sich hervorgehen zu lassen, und diese, bald zur Erzeugung mehrerer Embryonen aus einem Eie, bald nur zur Anlage von Doppelbildungen und ähnlichen Monstrositäten führende, bald mit der ersten Furchung, bald erst in weiter vorgerückten Stadien der Entwicklung hervortretende Tendenz ist durch das ganze Tierreich mit Einschluss des Menschen erhalten. Die Theorie hat diesem wichtigen Verhältnis bisher nicht die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt. Man hat sich daran gewöhnt, wenn auch unbewusst, das Hervorgehen eines einzigen Embryo aus dem Eie als das normale und auch ursprüngliche Verhältnis anzusehen, während in Wahrheit das Entstehen mehrfacher Embryonen aus einem Eie das ursprüngliche Verhältnis gewesen sein muss, auf das nicht nur die Richtungskörper, sondern auch die in allen Tierklassen gelegentlich vorkommenden mehrfachen aus einem Ei entstehenden Nachkommen oder Doppelbildungen hinweisen, so dass im Gegenteile das Hervorgehen nur eines Embryo aus einem Eie den sekundären und wohl zweckmäßigern Anpassungsvorgang repräsentiert.

Das Verhältnis, welches ich für *Praopus* entdeckte, fällt nach den zur Zeit herrschenden Anschauungen unter den Begriff des Generationswechsels. Häckel, welchem das Verdienst gebührt, die theoretische Durcharbeitung dieses Gebietes zuerst in gründlicher dem Stande der modernen Entwicklungslehre entsprechender Weise versucht zu haben, unterscheidet für die geschlechtliche Zeugung (Amphigonie) zwei Hauptgruppen, je nachdem die Produkte des Eies ein einziges physiologisches Individuum oder Biont ist (Hypogenesis) oder aus mehrern Bionten besteht (Metagenesis oder Generationswechsel). Nach dieser im wesentlichen noch geltenden Einteilung fällt die *Praopus*-Fortpflanzung unter den Begriff des Generationswechsels, wobei die proliferierende Eizelle oder Keimblase als Amme zu gelten hätte. Eine solche Auffassung fügt sich nicht ohne weiteres in das bestehende Schema, ist aber logisch berechtigt, da die Organisationshöhe der Amme für den Begriff des Generationswechsels irrelevant ist. Wenn es für die Auffassung des Vorganges gleichgiltig bleibt, ob die Amme die Form der Insekten-Imago oder einer Salpe erreicht, oder diejenige der Redie oder Sporozyste oder der Echinokokkusblase, so kann nach dieser Richtung keine Grenze ge-

1) A. Weismann, die Kontinuität des Keimplasmas. Jena 1885.

zogen werden, und es muss die Amme als solche anerkannt werden, wenn sie auch nur das Stadium der Gastrula, der Keimblase oder der Eizelle erreicht.

Anderseits führt eine derartige Auffassung zu der paradoxen Folgerung, dass die fraglichen Gürteltiere nicht Kinder, sondern Enkel zur Welt bringen, und dass das menschliche Weib, wenn es aus einem einzigen Eie entstammenden Zwillingen das Leben gibt, dadurch nicht Mutter, sondern Großmutter wird. Solche aus den bestehenden Begriffen logisch deduzierbare, aber trotzdem widersinnige Folgerungen weisen darauf hin, dass die bestehenden Begriffe nicht ausreichen, bezw. der Erweiterung oder Aenderung bedürfen. Seit dem Erscheinen von Häckel's „Genereller Morphologie“ sind in der That viele wesentliche Aenderungen der Auffassung eingetreten. Von der durch Fr. E. Schulze wieder beseitigten Alloiogenesis abgesehen ist namentlich betreffs der Parthogenesis viel Neues und die Anschauungen Aenderndes hinzugekommen. Indem die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Aphiden auf Parthenogenesis zurückgeführt wurde, ist die Grenze zwischen Generationswechsel und Heterogonie verwischt, und das, wie Claus nachweist, um so mehr, als durch den Begriff der Larvenfortpflanzung oder Paidogonesis die Beziehungen noch inniger gestaltet werden. Die Paidogonie der Cecidomyien führt in der That zu jener der Trematodenlarven, und der Begriff des Generationswechsels wird aufgelöst in die Gruppe der durch Parthenogenesis und Paidogenesis verständlichen Entwicklungszyklen und in die Gruppe jener Fortpflanzungserscheinungen, in welchen die ungeschlechtliche Vermehrung der Ammen auf Knospensprossung, Calycogenesis beruht. Hiermit ist jedoch die Summe der Modifikationen nicht erschöpft, es bedarf eines weitern Begriffes für diejenigen Fälle, in denen wie bei *Praopus* aus einem Ei zahlreiche sogleich zur Form der Eltern zurückkehrende Nachkommen hervorgehen, und ich möchte für diesen auf Teilungsvorgängen an einem Ei bezw. an dem daraus entstandenen Keime beruhenden Fortpflanzungsmodus den Namen der Temnogenesis vorschlagen. Letzterer Fall reiht sich insofern den zuvor besprochenen an, als auch bei ihm aus dem Ei nicht ein einziges Biont entsteht, sondern eine Anzahl solcher. Zur Unterscheidung beider Hauptgruppen schlage ich vor, alle Fortpflanzungsmodi, bei denen direkt oder mit Metamorphose aus dem Ei ein einziges Individuum hervorgeht, als hologene zu bezeichnen, weil die ganze Masse des Eies zur Erzeugung eines Bionten verwendet wird, im Gegensatze zur merogenen Fortpflanzung, bei welcher nur Teile des Eies zur Erzeugung je eines Individuums Verwendung finden, indem aus dem befruchteten Eie eine ganze Reihe unter sich gleichartiger oder in Bau und Fortpflanzung ungleichartiger und dann periodisch alternierender Organismen entsteht.

Danach ergibt sich folgendes System:

I. Hologene Generation.

Aus dem befruchteten Eie entsteht nur ein einziges Individuum, mit oder ohne Metamorphose. (Hypogenesis nach Häckel).

II. Merogene Generation.

Aus dem befruchteten Ei entstehen zwei oder mehr Individuen, welche

A. direkt zur Form und Fortpflanzungsweise der Eltern zurückkehren: Temnogenesis,

B. einen Gegensatz von verschiedenartig sich fortpflanzenden Individuen oder Generationen aufweisen (Generationswechsel, Metagenesis).

a. Calycogenesis (Salpen, Medusen).

b. Paidogenesis (Cecidomyien).

c. Heterogenesis, wobei entweder beide Generationen geschlechtlich entwickelt sind, oder eine oder einige sich parthenogenetisch vermehren.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin.

Sektion für Zoologie.

1. Sitzung. Prof. K. Möbius (Kiel) spricht über den Bau der adoralen Wimperorgane heterotricher und hypotricher Infusorien der Kieler Bucht und über die Fortpflanzung von *Freia ampulla.* Nach Fr. Stein besteht das adorale Wimperorgan der heterotrichen und hypotrichen Infusorien aus großen Wimpern, welche sich in Rinnen legen, wenn sie ruhen. Nach Sterki sind diese vermeintlichen Rinnen die Insertionen von Membranellen oder Hautplättchen, deren freier Rand sägeartige Spitzen hat (Zeitschrift f. wiss. Zoologie, 31, 1878). Maupas (Arch. de Zool. expér., 2. Sér., I, 1883) und Géza Entz (Infus. Golf. Neap., 1884) schließen sich dieser Ansicht an. Bei drei Arten heterotricher und 9 Arten hypotricher Infusorien der Kieler Bucht, welche ich genauer untersuchen konnte, besteht das adorale Wimperorgan nicht aus Membranellen, sondern aus Wimperkämmchen oder Pektinellen, welche aus sehr vielen feinen Wimpern zusammengesetzt sind, deren zusammenstoßende Basen die Querleisten des adoralen Wimperorgans bilden. Dieser Bau der Pektinellen wird erst wahrnehmbar, wenn man *Euplotes harpa* Ste., *Epiclintes auricularius* Clap. Lach., *Oxytricha rubra* Ehb., *Stichotricha marina* Ste., *Condylostoma patens* Müll., *Stentor auricula* Kt., *Freia ampulla* Müll. oder andere Hypotricha und Heterotricha der Kieler Bucht durch Osmiumsäuredämpfe soweit lähmt, dass die Wimperkämmchen nur noch langsam schlagen und bald darauf still stehen. Die dicken Bauchwimpern

der *Hypotricha* sind aus ebenso feinen Wimpern zusammengesetzt, wie die Pektinellen. — Ueber die Fortpflanzung der *Freia ampulla* Müll. haben frühere Untersucher dieses schönen großen marinen heterotrichen Infusoriums nichts bekannt gemacht. Ich habe eine ungleichhälftige Längsteilung beobachtet. Der Hinterteil des Körpers, der unter der Schlundregion beginnt, gibt durch Längsteilung ein überall gleichmäßig bewimpertes Junges ab, welches die Hülse der Mutter verlässt und fortschwimmt. Am Vorderende desselben entsteht durch Einkerbung und eine allmählich tiefer gehende Gabelung das adorale Wimperorgan. Bevor dieses vollkommen ausgebildet ist, beginnt die Ausscheidung der Hülse am hintern Ende des Körpers. — M. Nussbaum (Bonn) hat gelegentlich seiner Untersuchungen an *Gastrotricha vorax* dieselbe Beobachtung wie der Herr Vorredner gemacht inbetreff der Zusammensetzung der „Pektinellen" aus Einzelcilien und gibt der angenehmen Befriedigung Ausdruck, dass diese Struktur durch Prof. Möbius als ein weit verbreitetes typisches Vorkommen erkannt wurde. — Prof. F. E. Schulze bemerkt: Es erinnert diese Zusammensetzung der Bewegungsapparate der ciliaten Infusorien an die Zusammensetzung mancher Sinneshaare, wie der sogenannten Pinselzellen der Mollusken und der Hörhaare der Wirbeltiere.

Sektion für Botanik.

1. Sitzung. Herr Pringsheim (Berlin) sprach über die neuern Versuche, die Kohlensäure außerhalb der Pflanze durch Chlorophyll zu zerlegen. Der Vortragende legte die Resultate einer Reihe von Versuchen dar, die er unternommen hatte, um den Versuch von Regnard zu prüfen, nach welchem es gelingen soll, die Kohlensäure außerhalb der Pflanze durch Papierstreifen, die mit einem Ueberzug von Chlorophyll versehen sind, zu zerlegen. Er wies nach, dass hier ein Missverständnis und eine irrige Deutung der beobachteten Erscheinungen von seiten Regnard's vorliegt. Die von Regnard bemerkte Reaktion, die er als einen Beweis der Kohlensäurezersetzung durch das Chlorophyll betrachtet, rührt nachweislich gar nicht vom Chlorophyll-Ueberzug der Papierstreifen her und ist für die Frage nach der Chlorophyllfunktion daher ohne jede Bedeutung. — Weiter besprach P. noch den sich hieran anschließenden, neuerdings veröffentlichten Versuch von Timiriareff, wonach man mittels Reduktion durch Wasserstoff in statu nascenti aus dem Chlorophyll einen Körper gewinnen soll, der unter Zerlegung von Kohlensäure wieder grün wird. Die zur Nachprüfung des Versuches nötigen genauern Angaben stehen allerdings noch aus, und ein abschließendes Urteil ist daher noch nicht möglich; allein es darf schon jetzt daran erinnert werden, dass ein ähnlicher Versuch schon von Berzelius erwähnt wird, der aber bisher noch immer keine Bestätigung erfahren hat. Ferner aber weist P. darauf hin, dass, wenn die Angabe von Timiriareff sich bestätigen sollte, und wenn etwa, wie dieser anzunehmen geneigt scheint, der Reduktionsvorgang der Kohlensäure auch innerhalb der Pflanze auf einem gleichen Vorgange beruhen sollte, dass dann in diesem Versuche ein Beweis gegen alle bisher von Timiriareff mit so großer Entschiedenheit verfochtenen Ansichten liegen würde. Es wäre nämlich grade hierdurch wieder einmal erwiesen, dass es nicht der Chlorophyllfarbstoff ist, welcher die Kohlensäure zersetzt, sondern ein Körper, der erst bei der Reduktion der Kohlensäure zu Chlorophyll wird.

Dies würde an die ältern Vorstellungen erinnern, dass das Chlorophyll als Nebenprodukt bei der Kohlensäurezerlegung entsteht. Endlich läge in dem Versuche von Timiriareff, immer unter der Annahme, dass die Thatsache und ihre Deutung richtig sind, ebenfalls ein entschiedener Beweis dafür, dass der Absorptionsstreifen der Chlorophylle im Rot zwischen *B* und *C* keine wesentliche Beziehung zur Zersetzung der Kohlensäure hat, da ja der Körper, welcher nach Timiriareff die Kohlensäure zersetzen soll, diesen Streifen nach dessen eigner Angabe nicht besitzt, sondern ihn erst infolge der Kohlensäurezersetzung erhält. Der Versuch von Timiriareff würde daher seine frühern Versuche und Angaben über die Koinzidenz des Maximums der Sauerstoffabgabe mit dem Absorptionsstreifen im Rot direkt widerlegen und nur zur Stütze der Angaben von Pringsheim über die Bedeutung der Absorptionsstreifen im Chlorophyll beitragen, welche Timiriareff bisher so eifrig bekämpft hat.

2. Sitzung. Herr J. Wollheim (Berlin) sprach über chemische Untersuchungen über den Chlorophyllfarbstoff. So genau wir jetzt über die spektralanalytischen Eigenschaften der Chlorophyllgruppe orientiert sind, so haben doch die zahlreichen chemischen Arbeiten über das Chlorophyll meist ungenügende und zweifelhafte Ergebnisse gehabt. Es ist nicht einmal gelungen, bei einem der dargestellten Präparate dessen chemische Individualität zu erweisen. Redner hat einige derselben experimentell geprüft. Das Hansen'sche „Reinchlorophyll" ist unreines Alkalichlorophyll, wie er, Redner, aus der Konstanz des nicht entfernbaren Aschengehalts (kohlensaures Natron), sowie durch Vorlegung der in verschiedenen Stadien der Arbeit aufgenommenen Absorptionsspektrallinien in Bestätigung der Angaben Tschirch's nachzuweisen in der Lage sei. Ebenso hat die Vorschrift von Sachs zu einem nur etwas weniger zersetzten Natriumchlorophyll geführt Einen konstanten, nicht entfernbaren Aschenrückstand an ZnO habe auch das von Tschirch aus Chlorophyllan und Zinkstaub dargestellte Präparat. Man erhält dasselbe übrigens auch bei Anwendung von Zinkoxyd. In Erkenntnis der zeitigen Unmöglichkeit, auf direktem Wege zum isolierten Farbstoff zu gelangen, habe er, Redner, es für das Ersprießlichste gehalten, an die Arbeiten von Tschirch anknüpfend, die Erlangung eines Derivats des Farbstoffes in reinem Zustande zu versuchen. Von diesem sollte dann womöglich zu Körpern gelangt werden, die das gleiche Spektrum wie das Blatt gaben. Uebrigens habe er, Redner, mittels Ammoniakalkohol einen Chlorophyllauszug erhalten, der ein solches Reinchlorophyllspektrum gebe. Das Hoppe-Seyler'sche Chlorophyllan sei nicht einwandfrei inbezug auf Reinheit und chemische Individualität. Auch die von Tschirch vorgeschlagene Baryumverbindung hat sich wegen schwieriger Reindarstellung als für den vorliegenden Zweck ungeeignet erwiesen, ebenso die von demselben Forscher dargestellten Phyllopurpurinverbindungen. Eine der letztern hat Redner in einen roten und einen violetten Farbstoff gespalten. Er habe bei diesen Arbeiten, namentlich bei Darstellung einer Calciumchlorophyllverbindung, Gelegenheit gehabt zu konstatieren, dass Eisen nicht notwendiger Bestandteil der Körper der Chlorophyllgruppe sei. Er stelle über diese Frage jetzt noch besondere Versuche an. Redner teilt nun mit, dass es ihm gelungen sei, die Phyllocyaninsäure, das durch Behandeln des Chlorophyllans mit Salzsäure und nachheriges Ausfällen entstehende Chlorophyllderivat, unter Modifikation der von Tschirch gegebenen Darstellungsweise

absolut rein zu gewinnen. Die Darstellungsweise bürge für Abwesenheit aller die Chlorophyllkörper sonst begleitenden Substanzen. Gelegentlich habe er auch ein Oxydationsprodukt des Körpers, einen schönen roten, der Phyllocyaninsäure spektroskopisch und chemisch sehr nahe stehenden Farbstoff gefunden. Die erhaltene Phyllocyaninsäure enthält absolut kein Eisen und ist aschenfrei. Mit Zinkoxyd gibt der Körper die entsprechende Zinkoxydverbindung. Die Elementaranalyse gab für beide Körper die relativ gleichen Resultate. Danach enthält die Phyllocyaninsäure: C = 64,4 %, H = 8,6 %, N = 7,6 %, O = 19,4 %. Die Zinkoxydasche betrug 13,8 %. Hieraus hat Redner die empirische Formel der Phyllocyaninsäure bestimmt mit $C_{28}H_{47}N_3O_6$. Ganz besonders macht Vortragender darauf aufmerksam, dass von den von ihm vorgelegten Absorptionsspektralzeichnungen einerseits sich das Spektrum der reinen Phyllocyaninsäure identisch erweise mit dem des Chlorophyllans, anderseits auch die salzsaure Lösung des reinen Phyllocyanins ein identisches Spektrum zeige mit der alkoholischen Lösung 1) seines Zinkphyllocyanins (*B*-Chlorophyll Tschirch's), 2) des Zinkchlorophyllans und — das Wichtigste — die Verschiebung gegen Rot bei dem letztern abgerechnet — dem Blattspektrum. Vortragender hofft in einer ausführlichen Publikation demnächst weitere Mitteilungen über den Gegenstand machen zu können. — Herr Tschirch (Berlin) legt vor und bespricht Chlorophyllkörper, deren Lösungen fluoreszenzfrei sind. Dieselben wurden stets erhalten, wenn mit großen Massen gearbeitet wurde. Näheres über diese merkwürdigste Erscheinung soll demnächst mitgeteilt werden. — Herr Franz Schwarz (Breslau) weist im Anschluss an Herrn Tschirch darauf hin, dass es Chlorophyll-Lösungen ohne Fluoreszenz gibt; es sind dies viele Lösungen des Chlorophylls in Oel. Die Fluoreszenz ist also kein wesentliches Merkmal. — Herr Wollheim (Berlin) teilt seine Beobachtung mit, dass salzsaures Phyllocyanin in konzentrierter Lösung wenig Fluoreszenz zeige, in verdünnter Lösung jedoch sehr stark fluoresziere.

Sektion für Anatomie und physische Anthropologie.

2. *Sitzung.* Herr His (Leipzig) spricht über die Entstehung und Ausbreitungsweise der Nervenfasern. Nachdem das Rückenmarksrohr sich geschlossen hat, macht sich ein Gegensatz geltend zwischen dichten, gelagerten, innern und etwas lockerer liegenden äußern Zellen (Innenplatte und Mantelschicht). Von Zellen der Innenplatte ausgehend, bildet sich ein Gerüst (Myelospongium), welches mit seinem äußern Teil die kernhaltigen Zellentuben überragt und damit das Lager zur Bildung weißer Rückenmarksstränge liefert. Die Bildung von Nervenfasern geschieht beim menschlichen Embryo vom Beginn der 4. Woche ab. Die Zellen der Mantelschicht entwickeln je einen Axenzylinderfortsatz, der mit konischem Ursprungsstück beginnt und von früh ab eine fibrillare Streifung zeigt. Die aus der vordern Hälfte der Mantelschicht entstehenden Fasern verlassen das Rückenmark als motorische Wurzeln. Die weiter hinten entstehenden Fasern treten in sagittaler Richtung bezw. in bogenförmigem Verlaufe nach vorn (Formatio arcuta). Ein Teil dieser Fasern geht in die Commissura anterior über, die anfangs nur aus wenigen Fasern besteht. Zugleich mit den letztern erscheinen auch sparsamer Längsfasern als Beginn der Vorderstränge. Verzweigte Ausläufer bilden sich

an den Zellen der Mantelschicht, bezw. an den motorischen Vorderhornzellen, später als die Axenzylinderfortsätze. Die Ganglienanlagen sind nach erfolgter Abgliederung vom Rückenmark durchaus geschieden. Ihre Zellen strecken sich und entwickeln 2 Ausläufer, von denen einer als hintere Wurzel in das Rückenmark eintritt, der andere peripheriewärts sich entwickelt. Der Kern der spinalen Ganglienzellen rückt exzentrisch zur Seite, und damit leitet sich die Bildung T-förmiger Fasern ein. Die Formen sind beim 4—5wöchentlichen Embryo deshalb leicht erkennbar, weil bei ihm die Zellen noch keine Endothelscheiden besitzen. Die in das Rückenmark dringenden Wurzelfasern sammeln sich in einem im Anfang sehr dünnen, späterhin stärker werdenden Längsbündel (ovales Hinterstrangbündel), später eindringende Fasern können dies Bündel durchsetzen und zwischen die Zellen gelangen. Mögen die Nervenfasern zentralwärts oder peripheriewärts auswachsen, so geschieht ihre Ausbreitung nur mit einer gewissen Langsamkeit; in den Extremitäten kann man das successive Verschieben der Stämme leicht verfolgen, und es zeigt sich z. B., dass noch am Schlusse des 2 Monats die Finger und Zehenspitzen nervenfrei sind. Die peripherisch auswachsenden Stämme bahnen sich ihren Weg in der lockern Bindesubstanz der Teile, und sie sind anfangs von relativ enormer Mächtigkeit. Die zentralen Fasern finden ihre Bahn in den Maschen des Myelospongiums vorgezeichnet. Aus dem Prinzip des Auswachsens ergeben sich sowohl in Hinsicht der peripherischen als der zentralen Endigungsweise gewisse Folgerungen, welche hier nur angedeutet werden können. Das primäre Verhalten ist jedenfalls immer ein freies Auslaufen der ungeteilten oder geteilten Fasern. Inwieweit sekundäre Verbindungen mit Zellen eintreten können, das ist sowohl im Zentrum als an der Peripherie als eine offene Frage zu betrachten. — In der Diskussion bemerkt Herr Merkel (Göttingen): Er glaube, dass die terminalen Zellen des sensibeln Nervensystemes unter allen Umständen ihre physiologische Bedeutung behalten, sei es, dass sie, wie er selbst meint, mit den herantretenden Axenzylindern verwachsen, sei es, dass sie vielleicht nur in innigstem Kontakt mit denselben verlötet sind. — Herr W. Wolff erinnert daran, er habe vor Jahren mitgeteilt, dass die Nerven des Froschlarvenschwanzes vom Zentrum nach der Peripherie hinwachsen und unter dem Epithel enden. — Die Stützfasern, die die Auskleidung der Hirnrückenmarkshöhle und eine starke Limitans bilden, habe er auf Schnitten aus Hirn und Rückenmark von Säugetierembryonen auch gesehen und betrachte sie wie der Vortragende als Anfänge der Neuroglia. — Weiter bemerkt Herr His auf eine Anfrage des Herrn Waldeyer, die Beziehung der Innenplatte und Umgebung des Zentralkanals betreffend, und der Herren Wiedersheim und Waldeyer, die Beziehung der Spinalganglien zur Neuralcrista und der letztern zum Rückenmark betreffend, folgendes: Die Innenplatte werde nicht gänzlich für das Epithel des Zentralkanals verbraucht, um so weniger, da grade hier die Zellenvermehrung stattfinde; vielmehr sei ein Teil auch ihrer Zellen faserbildend. Die Spinalganglien stammen nicht ab von der Rückenmarksanlage, sondern von einer neben derselben gelegenen Anlage, welche neben der Medullarrinne im Ektoderm zu suchen ist (Zwischenrinne, nach seiner ehemaligen Bezeichnungsweise). Nach Schluss der Medullarrinne gehe daraus ein an der dorsalen Seite des Medullarrohrs zwischen diesem und dem Ektoderm gelegener Strang hervor, welcher sich weiterhin in Form zweier Stränge neben das Medullarrohr legt und durch Abgliederung die Spinalganglien liefert. Selbst bei Plagiostomen sei die Abstammung dieses Zwischenstranges von der Medullaranlage nur eine

scheinbare, indem beim Schlusse der Medullarrinne die genannte Anlage in den dorsalen Ausschnitt desselben hineingezogen werde.

Berichtigungen.

Infolge des auf der Post erfolgten Verlustes der vom Verfasser revidierten Korrektur sind eine Anzahl Druckfehler in der Arbeit „Kritische Bemerkungen zu der Arbeit von Wiesner Untersuchungen etc" stehen geblieben.

S. 449 Z. 1 v. u. zwischen die alten statt den alten

S. 451 Z 24 v. o. und ohne statt und noch weniger

S. 451 Z. 31—32 v. o. muss der Satz heißen: Mit diesen spärlichen Angaben ist aber doch eine Organisation der Körperchen nicht nachgewiesen, noch —

S. 452 Z. 24 v. o. somit Eiweißkörper führt statt somit Eiweißkörper bildet

S. 452 Z. 8—10 v. u. muss der Satz heißen: d. h. grade denjenigen (Fall), bei welchem anderseits ihm der Nachweis der Dermatosomen, d. h. der nach ihm wesentlichsten Elemente, nie gelungen ist.

S. 453 Z. 1—2 v. o. welchem, wenn man ihn nur auf Eiweiß umrechnet, statt welchem, nur auf Eiweiß bezogen,

S. 453 Z. 17 v. o. Wie und wo ist nun aber das Kriterium, dieses Protoplasma statt Kriterium dieses Protoplasmas.

S. 454 Anmerkung Z. 5 v. o. den Körnchen des Protoplasmas, den Mikrosomen, statt den Körnchen des Protoplasmas der Mikrosomen.

In dem Artikel von J. H. List in voriger Nummer soll es heißen auf

Seite 486 Zeile 21 v. u.
u. Seite 486 Zeile 16 v. u. } Verschmelzung statt Kernschmelzung.

Seite 487 Z. 3 u. 2 v. u. soll es heißen „wird nun das Eichen" statt „wird das nun fertige Eichen"

und in der folgenden Zeile soll es heißen „gebildet" statt „abgesondert".

Am Schlusse des Artikels, Anfang des vorletzten Absatzes S. 488, fällt der Satz „Das Eifach fungiert nun auch als Uterus" fort. Dafür soll der Absatz anfangen: „Das im Eifach liegende fertige Ei gelangt u. s. w."

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 Dec. 13. 1886 **15. November 1886.** **Nr. 18.**

Die Entwicklung der zoologischen Station in Neapel und das wachsende Bedürfnis nach wissenschaftlichen Zentralanstalten.

Vortrag, gehalten von Prof. **His** aus Leipzig

n der zweiten allgemeinen Sitzung der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin, am 22. September 1886.

Die zoologische Station in Neapel vollendet in diesen Tagen das 13. Jahr ihrer Existenz. Von Herrn Prof. Dohrn ist diese großartig angelegte Anstalt aus eigner Initiative mit anfangs fast ausschließlich eignen Mitteln von Grund auf geschaffen worden, und nach dem ursprünglichen Plane ihres Begründers ist sie bestimmt, den zahlreichen auf Meeresstudien angewiesenen Forschern eine mit den Vorteilen gut eingerichteter Laboratorien ausgerüstete Arbeitsstätte und damit die denkbar günstigsten Bedingungen zu ausgiebigen Untersuchungen an der See zu gewähren.

Schwere Hemmnisse jeglicher Art hat Herr Dohrn in zäher Verfolgung seiner Ideen siegreich überwunden. Gegen 370 Forscher verschiedenster Richtung haben in diesen 13 Jahren an der Anstalt gearbeitet, und durch öftere Wiederkehr haben manche derselben bewiesen, dass sie sich daselbst wohl befunden haben. Die Zahl der Arbeiten, zu welchen die zoologische Station Material und Anregung geboten hat, ist schwer zu übersehen. Zu den in den Zeitschriften verschiedener Länder zerstreuten Aufsätzen kommen die großen von der Station selbst herausgegebenen Publikationen, die prachtvolle

unter dem Titel „Fauna und Flora des Golfes von Neapel“ herausgegebene Monographiensammlung und die bis jetzt 6 Bände umfassenden „Mitteilungen aus der zoologischen Station“.

An Darstellungen über das Leben und die Entwicklung der Station fehlt es zur Zeit nicht. Unter diesen Umständen würde ich der hochverehrten Versammlung kaum etwas Neues bieten, wollte ich auf eine eigentliche Beschreibung der Station und ihre Einrichtungen eingehen, es mag mir dafür erlaubt sein, in mehr zusammenfassender Weise die persönlichen Eindrücke wiederzugeben, die ich bei einem frühern und bei einem diesjährigen Besuche der Anstalt empfangen habe. Daran wünsche ich die Diskussion von Gedanken zu knüpfen, welche eine besondere Entwicklungsrichtung wissenschaftlicher Anstalten betreffen.

Mein erster Besuch in Neapel ist in die Osterferien 1876 gefallen. Die Anstalt hatte damals ein $2^1/_2$ jähriges Bestehen hinter sich. Bedeutende Arbeiten waren von ihr bereits ausgegangen, unter denen ich nur Balfour's bahnbrechende Untersuchung über die Haifischentwicklung nenne. Grade in jenen Zeiten sind indess Stimmen laut geworden, welche die Station für ein völlig verfehltes Unternehmen erklärt haben. Die also erhobenen Vorwürfe habe ich damals versucht, möglichst unparteiisch zu prüfen, wobei sich ergab, dass sie zum Teil auf Uebertreibung beruhten, zum Teil aber auf solche Uebelstände sich bezogen, welche in der Jugend des Instituts und in der Neuheit seines Personales ihren Grund hatten. Mit noch mehr Anerkennung hat sich in jener Zeit mein Arbeitsgenosse, Herr Prof. Hensen, über die Station ausgesprochen, und derselbe hat grade in den weitgesteckten Zielen derselben ihren Hauptwert erkannt. Immerhin waren vor 10 Jahren auch für die wohlwollendsten Freunde Fortdauer und Gedeihen der jungen Anstalt Gegenstand der Besorgnis und des Zweifels. Von Jahr zu Jahr hat sich seitdem die zoologische Station lebenskräftiger erwiesen. Die überwältigende Kraft eigner innerer Ueberzeugung hat Herrn Dohrn befähigt, auch andern die Dringlichkeit und die Durchführbarkeit der verfolgten Ziele zum Bewusstsein zu bringen. Mit den verschiedenen Fortschritten der Station nicht unbekannt, bin ich gleichwohl bei meinem diesjährigen Besuche (1886) überrascht worden von der Großartigkeit und dem Umfang der eingeschlagenen Entwicklung. Noch habe ich denselben Palast vorgefunden und dieselben Arbeitsräume mit wenig verändertem Aussehen, aber wie sehr viel reicher ist das Leben darin geworden, und wie viel fester gegliedert die gesamte Führung dieses Lebens. Ein Generalstab von vorzüglichen Assistenten und tüchtig eingeschulten Gehilfen steht dem Direktor thätig zur Seite. Von den Assistenten ist ein jeder einem besondern Departement vorgesetzt und für dessen Führung verantwortlich. Mit voller Sachkenntnis und zugleich mit liebenswürdigster Zuvorkommenheit gehen alle diese Herren dem Gaste

in der Station an die Hand, ihn allenthalben mit Rat und mit That unterstützend. Für den Fremdling in Neapel erstreckt sich die Fürsorge auch auf die Regelung der Lebensverhältnisse und vor allem auf die hygieinische Beratung, und es liegt jedenfalls nicht am Mangel an Belehrung, wenn der eine oder der andere Stationsbesucher den Tücken der südlichen Großstadt seinen Tribut zu entrichten hat.

Die Einrichtungen sind alle darauf angelegt, den Bedürfnissen der Arbeitenden wirksam entgegenzukommen. Eine glänzende Bibliothek, gut geordnet und mit sehr einfachem Ausleihmechanismus, steht denselben zu freier Verfügung, eine Sammlung der im Golf lebenden Tiere ermöglicht die nötige zoologische Orientierung, Chemikalien zur Härtung und zur Konservierung des Materials sind in reicher Auswahl vorhanden, und es bedarf nur eines ausgesprochenen Wunsches, um sie in jeder beliebigen Kombination abgemessen und gemischt zu erhalten.

Die Kunst der Materialkonservierung und Behandlung hat aber im verflossenen Jahrzehnt grade in der zoologischen Station ausnehmende Fortschritte gemacht. Nicht allein weiß die Künstlerhand des Signor Lo Bianco die zartesten und durchsichtigsten Organismen in Form und in Farbe auf das zierlichste zu erhalten, sondern es hat durch die vereinten Bemühungen der Beamten der Anstalt und der in dieser arbeitenden Forscher die mikroskopische Technik einen sehr hohen Grad von Vollkommenheit erreicht. Auch der erfahrenste Mikroskopiker verlässt die Anstalt nicht, ohne nach der einen oder andern Richtung hin neue Hilfsmittel der Forschung kennen gelernt zu haben. Darin liegt ein unschätzbarer Vorteil einer solchen Anstalt, dass Forscher von völlig verschiedener Ausbildung und Richtung durch sie hindurchgehen und mit ihr eine Zeit lang im Wechselverkehr stehen, wobei sie derselben die Quintessenz eigner Erfahrung übergeben und die Ausbeute fremder Erfahrungen mit sich von dannen nehmen.

Die Herbeischaffung eines möglichst reichen und mannigfaltigen Materials bleibt stets die Hauptaufgabe der Station, allein sie bietet Schwierigkeiten, deren Ueberwindung auch der allerthätigsten Verwaltung nicht immer leicht fallen wird. Die Verwaltung der Station arbeitet mit allen Kräften auf eine Beherrschung der Materialzufuhr hin. War sie vor 10 Jahren großenteils von fremden Fischern abhängig, so steht sie jetzt auf festen eignen Füßen. Im Besitze zweier Dampfer betreibt sie in regelmäßiger Weise die Fischerei. Dredsch, feines Netz und Tauchapparat werden je nach Bedarf zur Verwendung gezogen, und indem der Golf und seine Umgebung systematisch durchsucht werden, gewinnt man eine sehr genaue Kenntnis aller Fundstätten und ihrer Ergiebigkeit. Ueber die Ergebnisse der Fischerei wird in einem besondern Anstaltsdepartement sorgfältig Buch geführt, und auf eigens angelegten Karten wird die Ausbreitung der marinen

Fauna eingetragen. Ergänzend gesellen sich dazu die Erfahrungen, welche die Beobachtung der im Aquarium gehaltenen Tiere über deren Lebensgewohnheiten und gegenseitiges Verhalten gewährt. Bei weiterer Verfolgung musste man aber über dieses Ziel weit hinausgeführt werden. Mit den praktischen Gesichtspunkten musste sich bald die wissenschaftliche Forderung verknüpfen, den Golf und weiterhin das gesamte Mittelmeer biologisch zu durchforschen und dabei die Gesetze zu ermitteln, von welchen die Verteilung der Meeresfauna und Flora beherrscht wird. Die von der Station publizierten großen Monographien sind der erste Schritt auf der Bahn dieses weitaussehenden Unternehmens.

Es ist von nicht geringem Interesse, an der Hand der von Herrn Dohrn veröffentlichten Jahresberichte zu verfolgen, wie die Aufgaben, die er sich bei Gründung der Anstalt gestellt hatte, mit zunehmender Entwicklung immer weiter und umfassender geworden sind. Unter den neuesten Konzeptionen desselben hebe ich zwei als besonders wichtig hervor, die einer schwimmenden Station und die einer physiologischen Abteilung. Als schwimmende Station wünscht Herr Dohrn einen größern seetüchtigen Dampfer zu erbauen, der auf das sorgfältigste mit allen Arbeitseinrichtungen versehen werden soll. Dadurch kann eine gewisse Anzahl von Naturforschern befähigt werden, an beliebig gewählten Küsten oder auch in freiem Meere frisches Material ungehemmt zu bearbeiten. Dieser vielversprechende Plan harrt derzeit noch der nötigen Geldmittel zu seiner Verwirklichung, wogegen, dank dem Entgegenkommen der Königl. italienischen Regierung, der Gedanke einer physiologischen Abteilung der Station rasch seiner Ausführung entgegengeht. Bereits ist zu dem Zwecke ein stattlicher Flügel dem bisherigen Palaste angebaut worden, und derselbe wird wohl in nicht allzu langer Zeit dem Gebrauch übergeben werden. Der leitende Gesichtspunkt bei Ausdehnung der Station nach dieser Richtung hin ist folgender gewesen: An Mannigfaltigkeit und zugleich an Massenentwicklung ist das Leben der Tierwelt im Meere so unermesslich reich, dass dasselbe zahllose Angriffspunkte für das Studium allgemeiner und besonderer auf Zustandekommen und Bestand des Lebens bezughabender Fragen darbietet. Es ist die Tragweite physiologischer Forschungen am Meere kaum zu übersehen, sicherlich verspricht dieselbe eine außerordentlich große zu werden.

Noch bleibt von neuern Seiten der Stationsthätigkeit mancherlei zu erwähnen: Die Materiallieferungen der Station an die verschiedensten Sammlungen und Gelehrten, die Bedeutung, welche sie für das Fischereiwesen zu gewinnen sich anschickt, ihr Einfluss auf die wissenschaftlichen Bestrebungen von Marineoffizieren und die erfreulichen Früchte, welche hiervon bei der Weltumsegelung der kgl. ital. Korvette „Vettor Pisano“ und den Fahrten des k. ital. Aviso „Vedetta“

in den schönen Arbeiten der Herren Chierchia und Orsini zutage getreten sind. Das Mitgeteilte mag indess genügen, um zu erläutern, wie die unter so schweren Anfängen entstandene Anstalt binnen kurzer Zeit zu einem wissenschaftlichen Mittelpunkt sich emporgearbeitet hat, dem auf gleichem Gebiete kein anderer an Einfluss und an Bedeutung ebenbürtig ist. In erster Linie verdanken wir dies der schöpferischen Organisationskraft des Herrn Dohrn und der hingebenden Teilnahme seiner Genossen. Wir verdanken es aber nicht minder der edeln Freigebigkeit von Privaten, sowie der einsichtsvollen Teilnahme, welche die wissenschaftlichen Korporationen und die Regierungen verschiedener Staaten Europas dem Unternehmen entgegengebracht haben. Mit einem seltenen Vertrauen und zu unbeschränkter Verfügung sind dem einen Manne von den verschiedenen Seiten her reiche Mittel zur Realisierung seiner Gedanken dargeboten worden, nachdem derselbe durch den Erfolg seiner Bemühungen gezeigt hatte, dass er nicht allein die Phantasie zum Ausdenken von Plänen, sondern auch die Thatkraft zu deren Ausführung besitze.

So wie die zoologische Station heute dasteht, ist sie zu einer wissenschaftlichen Notwendigkeit geworden, und die Versammlung deutscher Naturforscher hat vollen Grund, an ihrem Gedeihen den lebhaftesten Anteil zu nehmen.

Die zoologische Station in Neapel gibt ein Beispiel davon, was eine Anstalt, welche außerhalb eines Universitätsverbandes steht und die jeder Lehrverpflichtung ihres Personales enthoben ist, für die Förderung wissenschaftlichen Lebens zu leisten vermag. In ihrer gegenwärtigen Organisation bildet sie eine Art von freier Akademie für Forscher und für Lehrer, eine Zentralstelle des Wissensaustausches wie der Beobachtung, an welcher jeder zu schöpfen vermag, was ihm grade not thut. Derartige freistehende Institutionen sind, wie ich glaube, berufen, im wissenschaftlichen Leben kommender Perioden eine hervorragende Rolle zu spielen, und es mag mir vergönnt sein, meine Ansicht hierüber in möglichst übersichtlicher Weise darzulegen.

Uns allen ist der mächtige Aufschwung gegenwärtig, welchen an unsern Hochschulen während des verflossenen Menschenalters die wissenschaftlichen Anstalten genommen haben. Eine Hochschule nach der andern, erst in Deutschland, späterhin auch im Auslande, ist mit einem Kranz wohl eingerichteter, vielfach sogar luxuriös ausgestatteter Institute geschmückt worden. An die Erbauung naturwissenschaftlicher und medizinischer Gebäudekomplexe hat sich die Einrichtung historischer und philologischer, theologischer und juristischer Seminarien angeschlossen. Ein völlig neuer Geist des Unterrichts ist dabei zum Durchbruch gelangt, indem gegen früherhin allenthalben weit mehr die persönliche Schulung der Studierenden zu eigner Anschauung und zu eigner Thätigkeit in den Vordergrund getreten ist. Alle diese Anstalten verfolgen aber hinwiederum neben dem Lehrzwecke

die Aufgabe, durch Arbeiten ihrer Lehrer, ihrer Assistenten und ihrer Schüler fördernd in den Gang der Wissenschaft einzugreifen, und so erscheint ein jedes gut geführte Institut als ein sprudelnder Quell stetigen Fortschrittes.

Die Forderung nach einem weitern System von Institutionen, von Zentralanstalten, wie sie kurzweg heißen mögen, liegt einesteils in den Ansprüchen der wissenschaftlichen Arbeit selbst, andernteils in den Bedürfnissen der Hochschulen und ihrer Lehrer.

Die wissenschaftliche Arbeit ist auf manchen Gebieten der Forschung dahin gelangt, dass sie zwar über sichere Methoden disponiert, mit Hilfe dieser Methoden aber Arbeitssummen zu bewältigen hat, welche nach ihrem Umfang die Kräfte eines Einzelnen weit überschreiten. Auch ist zur Ausübung mancher notwendiger Operationen eine technische Schulung notwendig, zu welchen die Gelehrten keineswegs immer am besten qualifiziert sind. Messen, rechnen, zeichnen, photographieren u. s. w. sind Thätigkeiten, welche, falls es sich um Massenarbeit handelt, am sichersten von solchen ausgeführt werden, die darin ihren eigentlichen Beruf suchen. Dazu kommt hinzu, dass bei allen auf größerer Basis sich aufbauenden Arbeiten eine Gleichmäßigkeit und eine Stetigkeit der Arbeitsweise erfordert wird, wie sie Universitätsanstalten mit ihrem häufigen Personen- und Systemwechsel nicht zu leisten im stande sind.

Eine Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten, deren Ausführung von allgemein anerkanntem Nutzen ist, ist seit langem besondern staatlichen Anstalten zugewiesen. Die topographischen und die statistischen Büreaus, die geologischen Reichsanstalten, die meteorologischen Institute, die Seewarte u. a. mehr sind durchweg mit der Ausführung von ihrer Natur nach wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt, und als neue Schöpfung dieser Art begrüßen wir die unter hochherziger Mitwirkung eines Privatmannes in Aussicht gestellte physikalisch-technische Reichsanstalt.

Die Macht derartiger Anstalten liegt in der einheitlichen Organisation ihrer Arbeit, in der Stetigkeit der verfolgten Richtung und in der besondern technischen Schulung ihres Personales. Unter unsern Universitätsinstituten kommen die Sternwarten und die botanischen Gärten in Einrichtung und Arbeitsweise den oben aufgeführten Anstalten am nächsten, und bei deren Ausstattung pflegt ja auch das reine Unterrichtsbedürfnis viel weniger im Vordergrunde zu stehen, als das der sonstigen denselben gestellten Aufgaben.

Die oben entwickelte Rolle zentraler Anstalten bezieht sich auf Erwerbung, Ordnung und Sicherung wissenschaftlichen Besitztums als eines festen Kapitalvermögens, dessen Zinsen sowohl der Wissenschaft wie dem Leben zu gute kommen. — Nach einer ganz andern Seite hin lässt sich aber die Wirksamkeit solcher Anstalten dahin entwickeln, dass dieselben der geistigen Weiterbildung von Gelehrten

und von akademischen Lehrern dienstbar gemacht werden. Wie die Bibliotheken und wie die großen Museen einem jeden eröffnet sind, der in denselben Belehrung sucht, so sind Stätten errichtbar, an denen über diesen und über jenen Komplex von Fragen Orientierung gewonnen werden kann dadurch, dass man das bezügliche Material in geeigneter Form und Vorbereitung einem jeden berechtigten Besucher zugänglich macht.

Alle unsere Universitätsdisziplinen sind, wie wir wissen, in einem Prozesse fortschreitender Spezialisierung begriffen. Ein Fach um das andere gliedert sich ab und beansprucht seine selbständige Stellung. Binnen weniger Jahrzehnte haben sich daher die Lehrkörper größerer Universitäten verdoppelt bis verdreifacht, und noch sind wir mitten in dem Spaltungsvorgang. Der Vorgang zunehmender Arbeitsteilung ist ein allzu natürlicher, als dass man daran denken dürfte, denselben hemmen zu wollen. Dagegen verlohnt es sich allerdings zu prüfen, ob nicht die Schwierigkeiten kompensiert werden können, welche sich bei weiterschreitender Vervielfältigung der Lehrkräfte für den Zusammenhang der Wissenschaften und für die Entwicklung jüngerer Generationen ergeben.

Die tiefern Bedingungen des Dissoziationsprozesses liegen weniger in der absoluten Zunahme wissenschaftlichen Stoffes, als in der zunehmenden Komplikation und Verfeinerung wissenschaftlicher Methodik. In geordneter Form vermag der menschliche Geist große Stoffmengen zu bewältigen, wogegen die Handhabung der Methoden, das eigentliche technische Können, stets nur durch besondere Schulung und länger andauernde Uebung erworben wird. Ohne Kenntnis der Methoden gibt es aber keine wissenschaftliche Kritik, und derjenige, der in dieser Hinsicht lückenhaft geschult ist, wird es nicht zu einer sichern Beherrschung seines Gebietes bringen. Für den Lehrer aber, der ein größeres Gebiet vertreten soll, liegt die Hauptlast der Stellung in der Schwierigkeit, beim Fortschreiten seiner Wissenschaft überall genügend Einblick in die Methoden und damit genügende Kritik des Materials zu bewahren. Für umfassendere Disziplinen ist eine völlige Hebung dieser Schwierigkeiten wohl kaum zu hoffen, wohl aber kann durch gut organisierte Zentralanstalten vieles davon gemildert werden. Zu einer Arbeitsteilung muss es ja sicherlich kommen, allein dieselbe braucht nicht notwendig auf eine zunehmende Zersplitterung der Disziplinen hinauslaufen, sie kann auch in der Weise geschehen, dass dem mit dem Lehramte Beauftragten bei Erwerbung des Wissensvorrates, aus dem er schöpfen muss, Erleichterungen geboten werden. Es ist zur sichern Orientierung in einem bereits durchforschten Gebiete durchaus nicht nötig, dass ein jeder alle die Winkel- und Seitenwege wieder durchlaufe, durch welche die vorangegangenen Forscher auf ihrer Bahn zu guten Methoden und zu sichern Ergebnissen hindurchgedrungen sind; in vielen Fällen genügt die einmalige Weisung

des richtigen Weges. Um an ein naheliegendes Beispiel anzuknüpfen, so sind binnen weniger Jahre die Methoden präziser bakteriologischer Forschung ärztliches Gemeingut geworden, nachdem einige hervorragende Forscher Ordnung in das Wirrsal vorangegangener jahrzehntelanger Bemühungen gebracht haben.

Was ich als Aufgaben wissenschaftlicher Zentralanstalten aufgestellt habe sind:

1) Die Bewältigung von größern, über die Kräfte einzelner Forscher hinausgehenden Aufgaben, vor allem von solchen Aufgaben, welche ein nach einheitlichem Plane arbeitendes, technisch geschultes Personal verlangen.

2) Die Sammlung und die Ordnung des Materials bestimmter Lehrgebiete zu dem Zweck, dass dasselbe nach Art einer Bibliothek oder eines Museums allen denen zugänglich gemacht wird, die desselben zur Förderung ihrer Kenntnisse bedürfen.

Die beiden also präzisierten Aufgaben decken sich, wie man sieht, nicht; aber sie können in vielen Fällen neben einander hergehend bewältigt werden; besondere Beispiele aus den mir zunächst liegenden Gebieten mögen dies illustrieren.

Die genaue Kenntnis des innern Gehirnbaues ist ein Bedürfnis, gleich dringend für Anatomen und für Physiologen, für Pathologen und Chirurgen, für Psychiater und für Philosophen. Von verschiedenen Seiten her vorrückend hat man in der Erforschung des verwickelten Organes seit 20 bis 30 Jahren erhebliche Fortschritte gemacht, die Pathologie, das Experiment und die anatomische Forschung haben sich wechselseitig fördernd entgegengearbeitet; aber das, was erreicht worden, ist noch verschwindend wenig gegen das, was erreicht werden muss, und die mit unendlicher Arbeit erworbenen Kenntnisse sind noch in hohem Grade fragmentarisch. Nun ist das, was vom innern Hirnbau erforscht ist, ungemein schwer zu lehren und zu lernen. Einer wirklichen Beherrschung des bereits durchforschten Stoffes darf sich zur Zeit wohl nur eine verhältnismäßig kleine Zahl von Spezialforschern rühmen. Die Technik an und für sich ist nicht schwer, aber sie ist sehr umständlich und zeitraubend. Ein Hauptverdienst bei Ausbildung dieser und anderer auf das Gehirn bezüglichen Forschungsmethoden hat sich der durch seinen tragischen Opfertod uns allen in warmer Erinnerung stehende Gudden erworben, ein Mann, in dem wir ja den Gelehrten nicht minder als den Arzt und Menschenfreund betrauern. Durch eigne Bemühungen und durch diejenigen seiner Assistenten hat Gudden in München eine Sammlung von tausenden von Schnitten angelegt, wahrscheinlich weitaus die größte unter den bestehenden, neben der an andern Orten vereinzelt noch einige Privatsammlungen existieren. Eine zugängliche öffentliche Sammlung von Hirnschnitten gibt es meines Wissens nirgends in der Welt. Allein wenn auch eine solche Sammlung bestände, so

wäre damit nur ein kleiner Teil des zu Erstrebenden erreicht. Wohl suchen wir uns aus dem vergleichenden Studium der sich folgenden Schnitte eine plastische Vorstellung von dem Aufbau des zerlegten Organs zu machen, allein eine solche Vorstellung wird nur dann sicher und klar sein, wenn sie auf präzisen Messungen und Rekonstruktionen sich aufbaut.

Um eine Reihe von Gehirnschnitten wirklich erschöpfend durchzuarbeiten, erscheint es nötig, die Schnitte in vergrößertem Maßstabe zu Papier zu bringen, sie zu zeichnen oder zu photographieren. Alsdann sind sie sorgfältig auszumessen, und aus den Flächenbildern der einzelnen Schnitte sind durch synthetische Konstruktionen wieder plastische Gesamtbilder zu schaffen, die dann verschiedentlich kombiniert als Modelle aufzubauen sind. Die Aufgabe liegt klar vor, die Methoden sind im ganzen sicher ausgebildet, aber die zu leistende Arbeitssumme ist eine so außerordentlich große, dass der Einzelne, und wäre er auch der Vorsteher eines bedeutenden Universitätsinstitutes, vor derselben den Mut fallen lässt. Gleich wie zur topographischen Durchforschung eines Landes, so bedarf es zur topographischen Durchforschung des Gehirns, falls sie anders zu einem abschließenden Ergebnisse führen soll, eines unter wissenschaftlicher Direktion stehenden Büreaus von Zeichnern, Photographen und Modelleuren, und dieselben Grundsätze der Präzision, welche die Geodäsie zu einem so hohen Grade der Entwicklung geführt haben, werden auch da zur Anwendung kommen müssen.

Und nun die Benutzung eines solchen Institutes: schon die große Arbeitsmenge, welche zur Erreichung des Grundmateriales, der Schnitte nötig ist, wird demjenigen, der dazu weder Zeit noch Fähigkeit hat, erspart, wenn er Gelegenheit findet, gleich wie in einer Bibliothek in der betreffenden Anstalt die Schnittreihen einzusehen und zu studieren. Außerdem muss aber dem die Anstalt besuchenden Gelehrten oder Lehrer durch instruktiv ausgeführte und aufgestellte Zeichnungen und Modelle sowie durch die vom Personal bereitwillig zu erteilenden Erläuterungen Gelegenheit geboten werden, sich in den Gegenstand einzuarbeiten. Mit solchen Hilfsmitteln ist es sicherlich erreichbar, dass derselbe nach 3—4 an der Anstalt zugebrachten Ferienwochen eine sehr viel reichhaltigere und klarere Kenntnis des Organes, über das er lehren soll, sich verschafft hat, als wenn er ihm in besonderer Arbeit 3—4 Jahre seines Lebens gewidmet hätte.

Was ich soeben über die Vorteile einer Zentralanstalt für das Gehirnstudium entwickelt habe, findet seine Anwendung nicht minder auf das Studium der Entwicklungsgeschichte. Diese Disziplin, welche durch die Breite ihrer Basis und durch die Allgemeinheit ihrer Gesichtspunkte von der fundamentalsten Bedeutung für unser gesamtes biologisches Wissen geworden ist, hat es auch ihrerseits, wie die Gehirnlehre, mit dem Verständnis komplizierter körperlicher Formen

zu thun. Sie verfolgt das Werden der Körperformen belebter Wesen von deren frühesten Anfängen ab bis zur definitiven Gestaltung hin, und sie hat das Hervorgehen der spätern Formen aus den frühern nach Verlauf und nach Bedingungen genau festzustellen.

Unter diesen Umständen ist jeder gründlich arbeitende Forscher genötigt, sein Untersuchungsgebiet verhältnismäßig eng zu umgrenzen, und doch ist grade das entwicklungsgeschichtliche Studium ein solches, welches in großem Stile geführt sein will, und bei welchem, wie bei keinem andern, ein möglichst allseitiger Ueberblick über den Gesamtbestand an thatsächlichen Verhältnissen erfordert wird. Bildet nun schon die erwähnte Zerklüftung des Forschungsgebietes ein Hemmnis durchgreifender wissenschaftlicher Vereinbarung, so kommt dazu noch der Kampf mit der Sprache. Den wechselnden Fluss körperlicher Formen in Worten klar auszudrücken, das bildet selbst bei größter Sprachgewandtheit und bei Zuhilfenahme von Zeichnungen eine Aufgabe von ausnehmender Schwierigkeit. Auch befinden wir uns heute hinsichtlich der Entwicklungsgeschichte in der eigentümlichen Lage, dass bei rasch wachsender Fülle von Detailbeobachtungen die Summe gemeinsamer Anschauungen eine immer geringere wird. Die Disziplin, die berufen ist, weitere Gebiete nach einheitlichen Prinzipien zusammenzufassen und zu beherrschen, fällt anscheinend einer zunehmenden Zersplitterung und Verwirrung anheim. Eine feste Organisation der Arbeit thut hier dringend not und zugleich eine Einrichtung, welche es dem Einzelnen erlaubt, seinen Anschauungskreis weit über das eigne Forschungsgebiet hinaus auszudehnen.

Den Grundgedanken von der zweiten Hälfte meines Vortrages nochmals zusammenfassend, glaube ich, dass durch Errichtung geeigneter Zentralanstalten die Wissenschaft in wirksamster Weise gefördert und die akademischen Lehrer in ihrem Leistungsvermögen erheblich gesteigert werden können. Die Aufgabe des Lehrers, einen reichen Stoff seinen Schülern in gediegener geistiger Verarbeitung zu übermitteln, wird ihm erleichtert, wenn ihm ein Teil des Stoffes in technisch bereits vorbereiteter Form dargeboten und er dadurch von solchen Arbeiten entlastet wird, welche andere in vielen Fällen besser denn er auszuführen vermögen. Es handelt sich darum, bei allen verwickelten Wissensgebieten, und so insbesondere bei den biologischen Wissenschaften, zu einer straffern Organisation der wissenschaftlichen Arbeit, zu einem festern Ineinandergreifen der dabei wirksamen Kräfte zu gelangen.

Ueber die Eireifung bei Insekten.

Von Dr. F. Blochmann.

In den nachstehenden Zeilen möchte ich kurz über die wichtigsten Resultate meiner besonders bei Ameisen und Wespen über die Ei-

reifung angestellten Untersuchungen berichten. Die ausführliche und von Abbildungen begleitete Arbeit findet sich in der vom naturhistorisch-medizinischen Verein zu Heidelberg zur Feier des 500jährigen Bestehens der Ruperto-Carola herausgegebenen Festschrift [1]) und dürfte darum vielleicht weniger zugänglich sein, als es im Interesse der Sache wünschenswert erscheint.

Die Entstehung und Reifung des Eies bei den Insekten ist in der letzten Zeit vielfach untersucht worden. Die Ansichten der verschiedenen Forscher sind jedoch in mancher Beziehung so widersprechend, dass es unmöglich ist dieselben mit einander in Einklang zu bringen.

Die Entstehung des Eies bei den Insekten ist zuletzt von Korschelt [2]) ausführlich behandelt worden. Korschelt hat die von Will [3]) über diesen Punkt aufgestellten Ansichten einer eingehenden Kritik unterzogen und sie als irrig zu erweisen gesucht. Ich selbst habe keine speziell auf diese Punkte gerichteten Untersuchungen angestellt, kann aber doch behaupten, dass alles, was ich gelegentlich beobachtete, mit den Will'schen Resultaten unvereinbar ist; besonders habe ich bei keinem der von mir geprüften Objekte eine Andeutung der eigentümlichen von ihm beschriebenen Kernvermehrungsvorgänge finden können.

Wo im Folgenden nicht besonders auf eine andere Art hingewiesen ist, beziehen sich die Angaben auf *Camponotus ligniperda* Latr. Wesentliche Unterschiede haben sich jedoch bei keiner bisher untersuchten Ameisenart ergeben; ebenso stimmen die Befunde bei *Vespa vulgaris* L. in allen wichtigern Punkten mit denen von *Camponotus* überein.

Das junge Ei, das eben als solches erkennbar ist, stellt eine Zelle mit ziemlich großem, an färbbarer Substanz jedoch armem Kern dar. Wenn sich das Ei vergrößert, treten in dem Eiplasma rings um den Kern, dicht an der Oberfläche desselben, eine Anzahl äußerst kleiner Vakuolen auf, in denen bald ein kleines mit Pikrokarmin sich färbendes Körnchen bemerkbar wird Die Vakuolen wachsen allmählich heran und haben dann durch ihre Struktur und ihre Tingierbarkeit eine große Aehnlichkeit mit echten Kernen; ich habe sie vorläufig als „Nebenkerne“ bezeichnet. Es entstehen allmählich immer

1) F. Blochmann, Ueber die Reifung der Eier bei Ameisen und Wespen. Festschrift d. naturhist.-med. Vers. zu Heidelberg zur Feier des 500 jährigen Bestehens d. Ruperto-Carola. Heidelberg 1886, Naturhist. T. S. 141—172.

2) E. Korschelt, Ueber die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellenelemente des Insektenovariums. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. XLIII S. 538—720, 1886.

3) L. Will, Bildungsgeschichte und morphologischer Wert des Eies bei *Nepa cinerea* und *Notonecta glauca*. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XLI, S. 311—364, 1885. — Ders., Die Entstehung des Eies von *Colymbetes fuscus* L. Dies. Zeitschrift, Bd. XLIII, S. 329—368, 1886.

mehr solche Nebenkerne, während der Hauptkern immer kleiner wird, sich jedoch leicht durch sein größeres Tinktionsvermögen von den Nebenkernen unterscheidet.

Zugleich tritt in dem Eiplasma, das bei den jüngsten Eiern einfach körnig erscheint, eine eigentümliche Struktur auf, die sich am besten mit dem Aussehen eines vielfach durcheinander geschlungenen Fadenbündels vergleichen lässt. Diese Struktur erhält sich, bis der Dotter aufzutreten beginnt. Sie wird bedingt durch regelmäßig in Züge angeordnete stäbchenförmige Körperchen von 10—12 μ Länge [1]), die eine große Aehnlichkeit mit Bakterien haben und sich auch durch Teilung vermehren. Zu der Zeit, wo das Plasma des Eies noch keine Stäbchen enthält, finden sich solche in den das Ei umgebenden Epithelzellen, die jedoch später keine Spur mehr davon enthalten. Möglicherweise gehen also die Stäbchen aus den Epithelzellen in das Ei über. Gegen die Bakteriennatur der Stäbchen spricht, dass sie durch 5°/₀ Sodalösung aufgelöst werden, ferner das Fehlschlagen von Kulturversuchen und endlich ihr Verhalten beim Reifen und bei der Entwicklung des Eies. Mit Beginn der Dotterbildung ziehen sich die Stäbchen an den hintern Eipol zurück, wo sie unter der äußern von Dotter freien Protoplasmaschicht, dem sogenannten Keimhautblastem, eine kontinuierliche Lage bilden. Wenn sich nun der Embryo entwickelt, so gehen die Stäbchen in gewisse am hintern Pol entstehende Zellen über. Ich konnte sie bei *Formica fusca* wieder im Ovarium des Embryos und der Larve und außerdem noch in zwei in der Nähe liegenden Zellgruppen nachweisen; bei *Camponotus* fand ich sie bei der Larve in eigentümlichen Zellen in der Darmwand wieder. Ueber die Bedeutung dieser eigentümlichen Stäbchen enthielt ich mich in meiner zitierten Arbeit noch eines Urteils. Inzwischen wurde ich durch meinen Freund, Herrn Dr. L. Klein in Freiburg i/B., darauf aufmerksam gemacht, dass sich die von mir in den Ameiseneiern gefundenen Stäbchen möglicherweise mit ähnlichen bei Pflanzen sich findenden Gebilden vergleichen ließen und zwar speziell mit den in den Knöllchen der Leguminosenwurzeln vorkommenden sogenannten Bakteroiden. Der neueste Untersucher derselben, Brunchorst [2]), hat nachgewiesen, dass sie, entgegen der frühern Auffassung, keine parasitischen Bakterien sind, welche die Bildung der Knöllchen veranlassen, sondern dass die Knöllchen normale Organe der betreffenden Pflanzen sind, und dass in gewissen Zellen derselben die Bakteroiden aus dem Plasma sich differenzieren, dass sie also von der normalen

1) Außer bei *C. ligniperda* fanden sich solche Stäbchen noch bei *Formica fusca* L., wo sie jedoch nur 4—5 μ lang sind. Bei keinem andern Insekt ist bis jetzt etwas Aehnliches bekannt geworden. Vergl. jedoch meine Arbeit, S. 160, Anm.

2) F. Brunchorst, Ueber die Knöllchen an den Leguminosenwurzeln. Ber. d. deutschen bot. Ges., Bd. III, S. 241—257. 1886.

Pflanze erzeugte, geformte Eiweißkörper sind. Welche Rolle sie im Haushalt der Pflanze spielen, ist noch nicht festgestellt. Zur Zeit der Fruchtbildung verschwinden sie aus den Knöllchen, jedenfalls durch Auflösung. Es wäre zu wünschen, dass die von Brunchorst in Aussicht gestellte ausführliche Arbeit einigen Aufschluss über ihre Funktion bringen möchte, da ja die Pflanze dem Experiment viel zugänglicher ist als das tierische Ei. Nach dem Gesagten wird es wohl vorderhand annehmbar erscheinen, die stäbchenförmigen Körperchen in den Eiern der Ameisen ebenfalls für geformte Eiweißkörper zu halten. Für die pflanzlichen Bakteroiden gibt Brunchorst ebenfalls die Vermehrung durch Teilung an, was ja mit meinen Befunden bei den Ameisen übereinstimmt.

Den Eikern haben wir auf dem Stadium verlassen, wo er von einer ganzen Schicht der sogenannten Nebenkerne umgeben ist. In der Zeit, wo der Dotter im Ei aufzutreten beginnt, zerstreuen sich die Nebenkerne über die ganze Oberfläche des Eies, wo sie noch lange zwischen den Dotterbläschen nachweisbar sind, bis sie allmählich (durch Auflösung?) verschwinden, denn in reifen Eiern konnte ich bis jetzt keine Spur derselben mehr auffinden. Die beschriebenen Vorgänge stehen bis jetzt ziemlich isoliert da, denn es hat, soweit ich sehe, nur Korschelt (l. c.) gelegentlich bei den Eiern von *Musca vomitoria* L. derartiges beobachtet, ich selbst habe an einigen Schnitten durch Ovarien desselben Tieres mit Sicherheit noch nichts Aehnliches bemerkt. Ob eine Beziehung zu den von Stuhlmann [1]) bei einer Anzahl von Insekten beschriebenen Reifungsballen, die vom Eikerne abstammen sollen, besteht, kann ich bis jetzt noch nicht entscheiden; ich habe jedoch angefangen diese Verhältnisse selbst zu untersuchen und behalte mir eine Aeußerung darüber auf später vor.

Hervorheben will ich hier noch, dass die sogenannten Nebenkerne in keiner Beziehung zu der Bildung des Follikelepithels stehen.

Die Dotterbildung wurde aufs genaueste verfolgt und dabei nachgewiesen, dass der Dotter zuerst in den dem Follikelepithel anliegenden Partien des Eies auftritt. Es erscheinen hier im Protoplasma des Eies kleine Bläschen, in denen zuerst einige Körnchen und später ein Netzwerk von fester, mit Bleu de Lyon intensiv färbbarer Substanz auftritt. Diese Dotterbläschen wachsen allmählich heran und rücken in das Innere des Eies, während an der Oberfläche immer noch neue entstehen, bis allmählich das ganze Ei von Dotter erfüllt ist.

Der Dotter wird also vom Ei selbst gebildet und zwar aus flüssigen Stoffen, die wohl hauptsächlich vom Follikelepithel geliefert werden. Jedenfalls spielen jedoch die sogenannten Nährzellen auch eine gewisse Rolle bei der Vergrößerung des Eikörpers, da das Ei einen Fortsatz zwischen sie hinein sendet, und da sie in demselben

1) Stuhlmann F, Die Reifung des Arthropodeneies. Ber. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i/B., Bd. I, S. 1—128, 1886. — Biol. Centralbl., Bd. VI, Nr. 13.

Maße an Volumen abnehmen, als das Ei zunimmt, und da sie schließlich vollständig zu grunde gehen.

Sicher auszuschließen ist eine Aufnahme von geformten, festen Dotterpartikeln aus dem Epithel ins Ei, da in dem letztern niemals eine Spur von solchen nachzuweisen ist. Erwähnen möchte ich hier noch, dass ich bei den von mir untersuchten Hymenopteren im hintern Teil der reifern Eier einen eigentlichen Dotterkern beobachtet habe, wie ihn Stuhlmann ebenfalls für eine Anzahl von Arten (*Anomalon*, *Ophion* etc.) beschrieb. Ausdrücklich muss ich jedoch hervorheben, dass ich eine Beziehung der Nebenkerne zu diesem Dotterkern bis jetzt nicht habe konstatieren können.

Wichtig ist nun noch das Verhalten des eigentlichen Eikernes. Derselbe behält seine Lage am vordern Pole des Eies bei, und man findet ihn in den reifen Eiern zu einer Kernspindel umgewandelt, welche auch in den frisch abgelegten Eiern noch zu beobachten ist. Ob durch diese Kernteilung eine Bildung von eigentlichen Richtungskörperchen veranlasst wird, konnte bis jetzt noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Es wurde in mehrern Fällen bei Eiern, die schon eine größere Zahl von Furchungszellen enthielten, am vordern Pol im Keimhautblastem eine Körnchengruppe beobachtet, welche genau so aussah wie die eine Hälfte der Kernplatte, und die also wohl dem Kern eines Richtungsbläschens entsprechen dürfte; ob vielleicht dieser Kern unter Abschnürung einer Plasmapartie austritt, oder ob er im Eiplasma resorbiert wird, konnte bis jetzt noch nicht entschieden werden.

Während ich nun bei Ameisen und Wespen allgemein diese Umwandlung des Kernes nachweisen konnte und kein Stadium in der Reifung der Eier fand, wo ein Kern entweder in der normalen Gestalt oder in Teilung nicht nachweisbar gewesen wäre, wird in der schon angeführten Arbeit von Stuhlmann für eine große Anzahl von Insekten angegeben, dass der Kern im reifen Ei verschwunden sei, d. h. dass er wenigstens mit unsern Färbemitteln nicht mehr nachzuweisen sei. Ich war dadurch genötigt, diese Verhältnisse auch bei Insekten aus andern Abteilungen zu untersuchen. Die Untersuchung bestätigte vollständig meine bereits in der Nachschrift zu meiner zitierten Arbeit ausgesprochene Vermutung, dass auch bei andern Insekten im reifen Ei der Kern vorhanden sei. Zunächst untersuchte ich *Pieris brassicae L.* und fand hier gleich bei den ersten Präparaten in allen reifen Eiern meist genau am obern Pole eine äußerst deutliche Kernspindel, genau so wie ich es für *Formica fusca* in Fig. 11 abgebildet hatte; in einzelnen Eiern lag sie mehr seitlich. Als zweites Objekt wählte ich *Musca vomitoria L.*, bei der Stuhlmann trotz der sorgfältigsten Untersuchung in den reifen Eiern den Kern nicht finden konnte. Auch hier ließ er sich an einfachen Boraxkarminpräparaten nachweisen und zwar genau an der Stelle,

wo ihn Stuhlmann Fig. 96 und 98 abbildet, und wo er dann angeblich verschwinden soll, also an der Seite des Eies, etwas hinter dem vordern Pol. Merkwürdigerweise ist bei *Musca* in den reifen [1]) Ovarialeiern, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, das Keimbläschen nicht in eine Spindel umgewandelt, sondern erscheint als rundliches oder etwas längliches, sehr intensiv sich färbendes Körperchen, das nahe unter der Oberfläche des Eies in feinkörnigem Plasma liegt. Auch in sofort nach dem Ablegen getöteten Eiern habe ich dasselbe beobachtet. Sollte vielleicht erst ein Spermatozoon in das Ei eindringen müssen, um den Eikern zur Teilung zu veranlassen, wie dies ja auch in andern Fällen schon gefunden wurde?

Jedenfalls ist bei beiden zuletzt untersuchten Tieren ebenso wie bei Ameisen und Wespen im reifen Ei stets ein Kern nachweisbar. Da nun für Vertreter von drei verschiedenen Klassen der Insekten dieser Nachweis geführt ist, so erhält die schon ausgesprochene Vermutung, dass dies bei den Insekten allgemein der Fall sein wird, eine weitere kräftige Stütze.

Ich kann hier noch hinzufügen, dass es mir gelungen ist, für *Musca vomitoria* den Nachweis zu führen, dass Richtungskörper gebildet werden, und zwar prinzipiell in derselben Weise wie bei den andern Tieren, wo man sie bisher gefunden hat; dass also eine zweimalige Teilung des Eikernes stattfindet. Die drei den Richtungsbläschen entsprechenden Kerne verschmelzen, soviel ich bis jetzt gesehen habe, zu einer Masse, um dann zu der Zeit, in der sich das Blastoderm bildet, wahrscheinlich ausgestoßen zu werden. Ich werde in Bälde darüber ausführlichere Mitteilung machen.

Ueberhaupt scheint alles, was bis jetzt über diese, allerdings schwer zu untersuchenden Verhältnisse bei Insekten bekannt geworden ist, darauf hinzuweisen, dass die Reifungserscheinungen bei Insekteneiern im wesentlichen mit den bei den Eiern anderer Tiere auftretenden Veränderungen übereinstimmen.

W. A. Locy, Embryologie der Spinnen.

Eine recht hübsche Arbeit über die Entwicklung von *Agelena naevia* von Locy [2]) kommt uns aus dem Laboratorium von Professor Mark zu; dieselbe enthält mehrere Angaben, die ein allgemeineres Interesse zu erwecken geeignet sind.

Das Ei besteht aus einer Protoplasmamasse, die ein weitmaschiges, die Dotterkugeln umschließendes Netzwerk, eine zentrale den Kern

1) Ich verschaffte mir die Gewissheit, reife Eier zu erhalten, dadurch, dass ich die Ovarien von Fliegen, die ich bei der Eiablage beobachtete, zur Untersuchung benützte.

2) Bull. Mus. Comp. Zool. XII. 63—103. Pl. I—XII.

haltende Ansammlung und eine oberflächliche Blastemaschicht bildet. Das Ei ist umhüllt von einer dünnen Dotterhaut und einem äußern dickern körnchentragenden Chorion. Die Eier werden im Herbste abgelegt; wenige Stunden nach der Ablage erscheint der Dotter schon kontrahiert, und es lässt sich im Innern desselben der Furchungskern nachweisen. Zu dieser Zeit geht die sehr auffallende Erscheinung der falschen Furchung vor sich, indem das Blastem (die verhältnismäßig dicke oberflächliche Protoplasmaschicht) in sechseckige Felder zerfällt, die auf den ersten Blick ganz wie echte Zellen aussehen. Ueber das merkwürdige Phänomen ist schon von frühern Beobachtern berichtet worden. Rathke, Claparède und Emerton haben es wohl gesehen, aber fälschlicherweise in Verbindung mit der Blastodermbildung gebracht. Balbiani[1]) war der erste, welcher richtige Beobachtungen über das zerklüftete Blastem lieferte, und seine Beschreibung ist von Sabatier[2]) im wesentlichen bestätigt worden. Ludwig[3]) dagegen begeht den Irrtum, die Entstehung der Felder auf das Chorion zu beziehen. Locy macht darauf aufmerksam, dass die Felder vorübergehende Bildungen sind, und dass sie bei der Entstehung des wahren Blastoderms verschwinden. Sie werden bedingt durch die großen oberflächlich gelegenen Dotterkugeln, deren jede bei der Zusammenziehung des Dotters eine entsprechende Hervorwölbung des sie bedeckenden Teiles des sogenannten Blastemas verursacht. In der That findet man eine große Kugel im Dotter unmittelbar unterhalb der Blastemaschicht jedes einzelnen Feldes.

Die wahre Segmentierung fängt mit einer inwendigen Vermehrung der Kerne an, die erst später in das Blastem einwandern, um hier die auch bei der äußerlichen Betrachtung sichtbare Furchung der plasmatischen Rindenschicht hervorzurufen. Locy findet die Ludwig'schen radiären Dottersäulen auf den Schnitten wieder.

Vier vortreffliche Tafeln stellen die Formen des werdenden Embryos dar, und im Texte befinden sich die entsprechenden Beschreibungen. Zur Zeit der Erscheinung des siebenten und nachfolgenden Somiten wachsen schon die dauernden Gliedmaßen hervor, und ihnen folgen bald die vier Paare der „provisional links“. Balfour (Quart. Journ. Microsc. Sci. XX, 183) schrieb in 1880: „The four rudimentary appendages have disappeared, unless, which seems to me in the highest degree improbable, they remain as the spinning mammillae.“ Locy dagegen teilt uns in einer Anmerkung (S. 82) mit, dass er die direkte Umwandlung von zwei Paaren zu den Mammillen verfolgt habe; daher seien die Mammillen Anhänge der abdominalen Somiten und homodynam mit den wahren Beinen; und folglich seien sechs Somiten in dem kleinen Raum zwischen den hin-

1) Balbiani, Ann. Sci. Nat. Zool. XVIII, 1873. Art. Nr. 1.

2) Sabatier, Comp. Rendus. XCII, 200, 1881.

3) Ludwig, Zeit. wiss. Zool. XXVI, 470, 1876.

tern Mammillen und dem After miteinander verschmolzen; auf der dorsalen Seite lassen sich noch längere Zeit die Muskulaturen der sechs Somiten unterscheiden. Diese Beobachtung darf eine hohe Bedeutung für die Morphologie resp. Phylogenie der Spinnen beanspruchen. Die Cheliceren, trotzdem dass ihre Basen in spätern Stadien vor dem Munde zusammenstoßen, sind nicht präoral, sondern postoral, indem die Mundeinstülpung vor den Cheliceren entsteht. Der Saugmagen entwickelt sich aus dem Vorderdarm; der Hinterdarm entsteht etwas später und dient der „Sterkoraltasche“ zum Ursprung. Definitive Angaben über die Entwicklung des Mitteldarms fehlen noch. Wir wollen aber nicht auf die Einzelheiten eingehen, sondern, indem wir bezüglich dieser auf das Original verweisen, nur noch die Entwicklung der Lungen und Augen berücksichtigen.

Die Lungen entstehen als zwei ausgedehnte ektodermale Einstülpungen, und zwar ungefähr gleichzeitig mit dem Hinterdarm. Die Atmungsblätter entstehen ausschließlich aus dem Ektoderm; jede Lamelle hat zwei Ektodermschichten, deren freie Flächen allmählich eine bedeckende Cuticula entwickeln. Die Zellen der zwei Schichten ordnen sich so, dass je zwei Zellen sich verbinden; diese Verbindungen stellen zweizellige Säulen dar, die von der Cuticula der einen Seite der Lamella senkrecht zur Cuticula der andern Seite laufen; die Säulen rücken weit auseinander, wodurch ein Netz von Hohlräumen gebildet wird, worin, da sie mit den Räumen des Körpers kommunizieren, das Blut freie Bahn findet. In der That bemerkt man in den Lamellen Blutkörperchen und geronnenes Blutplasma sehr oft bei der Untersuchung von Schnitten. Unsere Anschauungen über den wesentlichen Bau des Epithels haben in letzter Zeit eine gründliche Umwandlung erfahren, indem wir das Epithel jetzt nicht als kompaktes, sondern als durchdringbares Gewebe betrachten, dessen zellige Elemente Spalten zwischen sich lassen. Es kann uns also nicht befremdend vorkommen, wie es wohl vor wenigen Jahren noch der Fall gewesen wäre, dass ein Epithel gefunden wird, dessen Spalten stark vergrößert sind, um dem Kreislaufsystem beizutreten. Ich erinnere hierbei an den Bau der Lumbricidenepidermis. Es hat die Entdeckung Locy's um so größeres Interesse, als sie sich den zahlreichen, ich hätte fast gesagt zahllosen, Thatsachen zugesellt, die uns lehren, dass der Gegensatz zwischen Epithel und Bindegewebe kein scharfer ist. Eigentlich besteht er gar nicht, sondern es findet sich ein allmählicher Uebergang, wie ich schon an anderer Stelle[1]) auseinandergesetzt habe. Das embryonale Bindegewebe (Mesenchym) lässt sich als ein mehrschichtiges Epithel mit hypertrophierten Interzellularbrücken auffassen. Ich stehe nicht an, den von den Gebrü-

1) Minot, Wood's Reference Handbook of the Medical Sciences. Vol. III, Art. Foetus.

dern Hertwig verteidigten prinzipiellen Unterschied zwischen Epithel und Mesenchym zu leugnen.

Auffallenderweise ist die Entwicklung der Sinnesorgane bei den Spinnen von frühern Forschern kaum berührt worden. Grade die Entwicklung der Augen hat ein hohes Interesse, weil von allen bisher untersuchten Augen der Wirbellosen diejenigen der Spinnen dem Wirbeltiertypus ontogenetisch am nächsten stehen. Die erste Anlage des Spinnenauges ist eine nach innen vorspringende Verdickung des Ektoderms; es folgt bald dieser Stufe eine schräge Einstülpung, die die erwähnte Verdickung mitgreift. Die Einstülpung nimmt eine gedrückte Form an; man kann alsdann zwei Blätter an ihr unterscheiden, ein äußeres dickes, die Retina bildendes, und ein inneres viel dünneres. In dem nächstfolgenden Stadium liegt die Augenblase dicht unterhalb des Ektoderms, das an der betreffenden Stelle merklich verdickt wird, um später durch Verstärkung der äußern Cuticula die Linse des Erwachsenen zu liefern. Die zwischen der Linse und der dicht anbei liegenden Augenblase gelegenen Epidermiszellen stellen den sogenannten Glaskörper dar. Das äußere Blatt der Augenblase nimmt an Durchmesser sehr zu und wandelt sich durch allmählich fortschreitende Differenzierung in die Retina um. Dabei verlängern sich die Zellen; die Kerne begeben sich nach der einen Fläche des Blattes, und die Stäbchen entwickeln sich aus den gegenüberliegenden kernlosen Hälften der Zellen. Doch sind bei allen Augen die Verhältnisse nicht gleich, indem bei den vordern mittlern Augen die Stäbchen der Linse zugekehrt, bei den drei übrigen Augenpaaren aber von der Linse abgekehrt sind. Das Schicksal des hintern Augenblattes wurde nicht festgestellt; der Verfasser hält es für wahrscheinlich, dass es die Pigmentschicht bildet. Da Locy sich weiterer morphologischer Spekulationen enthält, wollen wir uns auch nicht in solche verlieren, zumal die Spinnen unter den Wirbellosen sich dadurch auszeichnen, dass sie bisher noch von niemand als Vorfahren der Wirbeltiere angesprochen wurden.

Charles S. Minot (Boston).

Ueber Funktionen des Großhirns.

Vorgetragen in der physiologischen Sektion der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin am 20. Sept. 1886

von Prof. Dr. **Hitzig** in Halle.

Die ungeheure Menge des über die Lokalisationsfrage zusammengetragenen Materials, die Kompliziertheit des Gegenstandes und der breite Raum, welcher hier mehr als bei andern Experimental-Untersuchungen der Subjektivität des Forschers gelassen ist, machen die mündliche Behandlung dieses Gegenstandes außerordentlich schwierig.

Namentlich erscheint es fast unmöglich Missverständnisse zu vermeiden, soll anders die übliche Zeitdauer eines Vortrags auch nur annähernd eingehalten werden.

Wenn ich mich ungeachtet dieser und anderer Bedenken entschlossen habe, das Wort in dieser Sache zu ergreifen, so wollen Sie das vornehmlich aus den Angriffen erklären, die mein verewigter Freund von Gudden in seiner letzten Publikation auch gegen meiner Ansicht nach feststehende Thatsachen gerichtet hat. Konnte ein Forscher von dem Range Gudden's noch jetzt zu einem solchen Standpunkte gelangen, so musste mir eine erneuerte mündliche Diskussion dieser Thatsachen wünschenswert erscheinen.

Die heut zu beantwortenden Fragen lassen sich dahin formulieren: Gibt es motorische Zentren in der Hirnrinde, zunächst des Hundes, und welches ist ihre Bedeutung?

Die erste Frage hätte noch vor einigen Jahren weiter gefasst werden müssen. Damals suchte Herr Goltz, unser eifrigster Gegner, jene Zentren im Kleinhirn und erklärte die nach Eingriffen in das Großhirn zu beobachtenden Störungen durch traumatische Hemmung der Kleinhirnthätigkeit. Da Herr Goltz diese Theorie inzwischen hat fallen lassen und sogar gegenwärtig motorische Störungen durch Eingriffe in den zuerst von Herrn Fritsch und mir als motorisch bezeichneten Teil des Großhirns, den vordern Teil desselben entstehen lässt, so dürfen wir uns alsbald mit der Rinde dieses letztern beschäftigen.

Mit Unrecht haben die Herren Schiff, Goltz und ihre Anhänger die Ergebnisse der Reizversuche als nichts beweisend beiseite geschoben. Allerdings hatten wir seiner Zeit aus ihnen allein nicht die Existenz von Rindenzentren beweisen wollen oder können, ja wir hatten nicht einmal die Erregbarkeit des gangliösen Teils der Rinde, sondern nur die Erregbarkeit der in dieselbe einstrahlenden Markfaserung behauptet.

Dagegen hatten wir die Fernewirkung von Stromschleifen allerdings ausschließen können, wie wohl niemand, der vorurteilslos die Reizeffekte vorsichtig angewendeter galvanischer Ströme beobachtet hat, dem nach dieser Richtung erhobenen Einwande eine Bedeutung zumessen wird. Es ist bisher auch keinem unserer Gegner gelungen, den Ort ausfindig zu machen, wo die supponierten Stromschleifen angreifen möchten. Inzwischen hat diese Seite der Frage durch die Reizversuche der Herren Bubnoff und Heidenhain, sowie Frank und Pitres ein neues Gesicht gewonnen. Wenn nach diesen Versuchen die Reaktionszeit bei elektrischer Reizung der unverletzten Oberfläche des Gehirns wesentlich länger als bei Reizung der subkortikalen weißen Substanz ist, wenn die Zuckungskurve nach Abtragung der Rinde einen total veränderten Verlauf zeigt, wenn endlich die durch Morphiumvergiftung eingeführten Veränderungen der

elektrischen Reaktion gleichfalls nach Abtragung der Rinde verschwinden, so ist hiermit der unanfechtbare Beweis für die selbständige Erregbarkeit der Rinde beigebracht. Und weiter lässt sich schließen, dass die durch organische Reize ausgelöste Funktion der Rinde im Prinzip die gleiche sein wird, wie die durch den elektrischen Reizversuch demonstrierte, d. h. die Vermittlung von Bewegungsvorgängen in quergestreiften Muskeln.

Herr Schiff hat neuerdings seine alte Behauptung, der Reizeffekt sei ein Reflexvorgang, durch eine überaus komplizierte Beweisführung zu stützen versucht. Zu diesem Zwecke konstruiert er ein irgendwo, nur nicht in der Rinde gelegenes Zentrum, das er — ich weiß nicht aus welchem Grunde — in bisquitförmiger Gestalt zeichnet. Er lässt zu diesem hypothetischen Zentrum Tastnerven aus den Hintersträngen des Rückenmarks auf einem vollkommen unmotivierten Umwege, der unter der Hinrinde entlang führt, aufsteigen und wiederum kinesodische Bahnen aus diesem Zentrum auf dem gleichen unmotivierten Umwege in die Seitenstränge des Rückenmarks hinabgelangen. Der aufsteigende, nicht der absteigende Schenkel dieses Reflexbogens sei der den Reiz aufnehmende, die Bewegung auslösende Teil.

Herr Schiff braucht diese Lehre freilich zur Rettung seiner kinesodischen Substanz. Auch sie wird jedoch durch die eben angeführten Versuche, insofern durch dieselben die selbständige Erregbarkeit der Rinde erwiesen ist, beseitigt. Ueberdies hat sie, ganz abgesehen von andern Mängeln, den fundamentalen Fehler, dass sie in sich unmöglich ist. Denn wenn man — Schiff folgend — solche Schnitte durch die Windungen legt, welche den Effekt von auf die Schnittfläche angebrachten Reizen nicht aufheben sollen, dann hat man beide Schenkel des Reflexbogens durchschnitten, und die Reizeffekte müssten folgerecht verschwinden, was der Schiff'schen Prämisse zuwider und in Wirklichkeit nicht der Fall ist.

Es scheint mir, meine Herren, dass durch den Nachweis von Rindenterritorien, welche die geschilderte besondere und nur ihnen zukommende elektrische Reaktion besitzen, die Existenz von motorischen Zentren in der Rinde bereits im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht wird.

In gleicher Weise wie die Resultate der Reizversuche sind von allen unsern Gegnern die Ergebnisse kleiner Eingriffe, lokalisierter Lähmungsversuche, vernachlässigt worden. Wenn ich anführte, dass nur ein ganz bestimmter Teil der Hirnoberfläche auf solche, also kleine Läsionen, mit Störungen der Muskelbewegung und, was von andern, zuerst von Herrn Schiff festgestellt ist, auch der Empfindung antwortet, so hat Herr Goltz gegen die Beweiskraft dieser Thatsache allerdings zwei Einwände erhoben. Der eine von diesen ist der vorerwähnten Herbeiziehung von Stromschleifen parallel zu setzen. Er behauptet die Möglichkeit der mechanischen Beleidigung

fernliegender Teile. Meines Erachtens würde es dem Gegner obliegen, uns die von ihm gemeinten Teile zu zeigen. Indess habe ich durch den direkten Versuch diesen Einwand entkräftet. Ich wies nach, dass seichte Stiche und Einschnitte, welche lediglich die Rinde verletzen und Fernwirkungen unmöglich zur Folge haben können, der Art, wenn auch nicht dem Grade nach, den gleichen Erfolg haben wie größere Exstirpationen.

Der zweite Einwand, welcher übrigens, auch wenn er begründet wäre, nicht zutreffend sein würde, behauptet, es sei unmöglich, durch Rindenverletzungen die Bewegungen eines einzelnen Gliedes zu alterieren; bei Angriffen auf das Zentrum für das Vorderbein müsse man die Parese des Hinterbeins mit in den Kauf nehmen und umgekehrt. Herr Goltz irrt sich hierin, wie ich durch neue Versuche festgestellt habe. Ich eröffne die Dura in möglichst geringer Ausdehnung und verletze die Rinde alsdann durch einen Schnitt oder Stich mit einem halbstumpfen Instrument an der Grenze eines der sogenannten Centra. Man wählt also, um das Vorderbein zu treffen, das laterale Viertel des vordern Schenkels des Gyrus sigmoides, und, um das Hinterbein zu treffen, das mediale Ende des hintern Schenkels dieses Gyrus.

Man beobachtet dann, dass der Hund das betreffende Bein mit dem Dorsum aufsetzen, über den Tischrand dislozieren und herabhängen lässt. Mir ist es auch gelungen, diese Symptome am Hinterbein auf die Dauer von 8 Tagen zu verfolgen, ohne dass das Vorderbein jemals im geringsten affiziert gewesen wäre.

Ich wünsche nun aber nicht, etwa dahin missverstanden zu werden, dass ich mit diesem Nachweis die Ansicht eines isolierten Nebeneinanderbestehens oder nur einer weitgehenden Differenzierung der motorischen Centra für die beiden Extremitäten zu verfechten beabsichtige. Vielmehr halte ich ein ähnliches Ineinandergreifen der einzelnen Innervationsfelder, wie Herr Paneth dies neuerdings demonstriert hat, für sehr wahrscheinlich. Außerdem weiß ich sehr wohl, dass man durch tiefe Eingriffe in das Vorderhirn die mannigfaltigsten Kombinationen von Erscheinungen hervorbringen kann. Dagegen halte ich den Nachweis der Existenz von motorischen Zentren in der Rinde durch die Gesamtsumme dieser Erfahrungen, sowie durch die von gleichen Resultaten gefolgten oberflächlichen Anätzungen der Rinde für hinreichend erbracht. Meine Auffassung dürfte sich mit der des Herrn Exner, der ja auch wohl Herrn Paneth inspiriert hat, ungefähr decken. —

Bei weitem schwieriger und komplizierter ist die Lösung der zweiten Frage, der Frage nach der Bedeutung dieser Zentren. Freilich ist bei ihrer Bearbeitung von auf die Rinde isolierten Angriffen schon lange nicht mehr die Rede gewesen. Die Hauptrolle in der Diskussion spielt hier die Restitution, die Erfahrung, dass

Funktionen, welche nach Exstirpationsversuchen verloren gegangen waren, sich wieder einstellen. Man wird ja den Gegnern, denen sich hierin auch von Gudden angeschlossen hat, selbstverständlich insoweit recht geben können und müssen, dass durch die Wiederkehr einer temporär verloren gegangenen Funktion die fernere Existenz eines einer solchen Funktion fähigen Organs bewiesen wird. Nicht bewiesen wird aber damit, dass die entfernte Hirnpartie nicht ursprünglich zum Teil oder ganz das zur Ausübung jener Funktion bestimmte Organ war. Thatsächlich kommt es nun aber niemals zu voller Restitution der nach großen Zerstörungen der motorischen Zone verloren gegangenen Funktionen. Freilich geht Herr Munk viel zu weit, wenn er sagt: „die völlige Zerstörung der Fühlsphäre eines Körperteils muss dem bleibenden Verlust aller Gefühle und Gefühlsvorstellungen des Körperteils — Rindenlähmung (Rindenbewegungs- und Rindengefühlslosigkeit) des Körperteils zur Folge haben“. Die völlige Zerstörung einer solchen Sphäre hebt nämlich niemals die sämtlichen Gefühle und Gefühlsvorstellungen des zugehörigen Körperteils dauernd auf; aber im Prinzip lassen sich alle Störungen, welche ursprünglich vorhanden gewesen sind, noch nach beliebiger Zeit, und ich habe solche Hunde absichtlich deswegen mehrere Jahre lang am Leben erhalten, nachweisen. Die Hunde bringen die betreffende Extremität in ungewöhnliche Stellungen, sie lassen mit ihr allerhand Dinge vornehmen, die sie mit der kontralateralen nicht vornehmen lassen, und sie zeigen sogar auch eine persistente Alteration des Tastsinnes.

Vor allem aber sind sie derjenigen Bewegungungsformen verlustig gegangen, welche — wie Herr Schiff sich ausdrückt — einem besonders auf sie gerichteten Willensakt ihre Entstehung verdanken. Herr Goltz war es selbst, der das erste schlagende hierhergehörige Beispiel bekanntgab, indem er fand, dass abgerichtete Hunde die Pfote nicht mehr geben konnten. Ich rechne die neuerdings von ihm gefundene Thatsache, dass der Hund mit doppelseitiger Verstümmelung des Vorderhirns den Kopf nicht mehr willkürlich an die Nahrung heranzubringen vermag, gleichfalls hierher. Die Herren Munk und Schiff haben die Zahl dieser Beispiele seither weiter vermehrt. Namentlich ist ein von dem letztern Forscher erzähltes Beispiel sehr drastisch. Ein Affe, der seine Extremitäten zum laufen und klettern vortrefflich zu gebrauchen verstand, konnte Hand und Arm ungeachtet aller Mühe, die er sich offenbar gab, behufs Ergreifung einer Frucht nicht in Bewegung setzen.

Auch ich kann die Zahl dieser Beobachtungen um eine, wie mir scheint, sehr überzeugende vermehren. Bereits in meinen ersten Publikationen hatte ich auf verschiedene Anomalien aufmerksam gemacht, die sich an operierten Hunden beobachten lassen, die man in der Schwebe hält. Seitdem ist diese überaus fruchtbare Untersuchungs-

methode nun von mehrern andern Forschern, namentlich von den Herren Schiff, Bianchi und Luciani angewendet worden, ohne dass ich jetzt näher auf alles hierher gehörige eingehen könnte[1]).

Ich muss mich damit begnügen, eine früher bereits von mir angeführte Thatsache in ihrem Umfange und ihrer Bedeutung zu erweitern. Ich gab damals an, dass schwebende Hunde, denen man den linken Gyrus sigmoides genommen hat, auf Berührung der Sohlen zwar die linke, aber niemals die rechte Vorderpfote fortziehen. Wenn man nun den Versuch in der Art abändert, dass man eine lange Nadel einer Pfote nach der andern nähert, als ob man stechen wollte, so sieht man, nachdem man den Hund einmal gestochen hat, folgendes: sobald man die Nadel der linken Pfote nähert, zieht das Tier dieselbe an den Leib, nähert man sie aber der rechten Pfote, so bleibt diese, obwohl der Hund der Bewegung der Nadel aufmerksam mit den Augen folgt, in gestreckter Stellung herabhängen. Ob man die Nadel nun vor dem linken oder dem rechten Auge vorbeiführt, das ist ganz gleichgiltig. Wiederholt man den Versuch, so fängt der Hund an zu winseln, zu bellen oder wohl gar nach der Nadel zu beißen, aber niemals setzt er die rechte Pfote isoliert in Bewegung. Dagegen fängt er nach einiger Zeit regelmäßig an, mit allen vier Extremitäten Schwimm- oder Laufbewegungen in der Luft zu machen. Selbstverständlich eignet sich nicht jeder Hund gleichmäßig zu diesem Versuche, da einzelne überhaupt sich apathisch verhalten, andere dagegen von vornherein Schwimmbewegungen machen. Dagegen habe ich niemals einen Hund beobachtet, der die isolierte Fluchtbewegung

1) Es ist in mancher Beziehung nicht gleichgiltig, ob man Hunde, wie ich dies bei meinen frühern Versuchen that, mit 2 Händen an der Rückenhaut gefasst in der Schwebe hält, oder ob man sie, wie dies für andere Versuche erforderlich ist, in einem Apparat aufhängt. Letzteres kann man derart machen, dass man in ein Stück Sackleinwand 4 Löcher für die Extremitäten schneidet, die Leinwand über dem Rücken des Hundes zusammenschlägt, sie mit einigen spitzen Doppelhaken durchbohrt und letztere an einem Längsbalken aufhängt. — Die anlässlich der Naturforscherversammlung von mehrern Herren demonstrierten Sehprüfungen veranlassen mich, nebst dieser Methode auch die Art anzuführen, deren ich mich zur Untersuchung von Sehstörungen bediene. 1) Dem Hunde, welchem ein Auge verbunden ist, werden ganz kleine Stückchen Fleisch mit einer Pinzette von hinten her, also über den Kopf weg zuerst zwischen Nase und Auge gezeigt. Auf diese Weise wird das ganze Gesichtsfeld erst des einen, dann des andern Auges abgesucht. 2) In den einzelnen Teilen des Gesichtsfeldes werden nahe dem Auge die Branchen einer Pinzette schnell und wiederholt geöffnet und geschlossen. Wo der Hund sieht, folgt in der Regel synchronisches Blinzeln; wo er nicht sieht, bleibt dies aus. — Die Anwendung der Schwebe empfiehlt sich für diese Methoden, weil die Hunde in derselben die Beobachtung nicht durch massenhafte Bewegungen zu stören pflegen, wie dies bei allen Versuchen, die in Berlin gezeigt wurden, der Fall war.

mit der rechten Pfote wieder gelernt hätte, wenn ihm wirklich der ganze Gyrus sigmoides genommen war, obwohl ich, wie ich das ausdrücklich wiederhole, einzelne Hunde über 2 Jahre lang am Leben erhielt.

Ich hatte die mangelnde Reaktion bei Berührung der Sohle seinerzeit auf eine fortbestehende Alteration des Tastsinnes bezogen, und eine solche ist auch aus andern Gründen nicht auszuschließen. Dagegen kann die Bewegungslosigkeit bei Annäherung der Nadel nicht auf eine Störung des Tastsinns bezogen werden, sie ist vielmehr, grade wie die vorhin angeführten Beispiele, auf eine Lähmung der isolierten intentionellen Bewegung zurückzuführen. Ebenso wenig wie die Fähigkeit, die bedrohte Pfote zurückziehen, habe ich jemals die Fähigkeit, die Pfote zu geben, wiederkehren oder die andern vorher geschilderten Anomalien verschwinden sehen, wenn wirklich der ganze Gyrus sigmoides ausgeschaltet war. Oft haben kleinere Verletzungen den gleichen dauernden Erfolg gehabt, was ja natürlich von Zufälligkeiten abhängig ist; wenn die fraglichen Störungen sich aber gänzlich ausglichen, dann fand sich jedesmal eine beträchtliche Portion jenes Gyrus erhalten. Ich will hiermit die Möglichkeit der Restitution der isolierten intentionellen Innervation des Vorderbeines durch Eintritt der gleichnamigen Hemisphäre, oder der Nachbarschaft des verletzten Gyrus sigmoides nicht bestreiten. In meinen Versuchen hat sich aber die Notwendigkeit, diese Erklärung heranzuziehen, noch nicht gezeigt.

Herr Goltz argumentiert nun bekanntlich seit längerer Zeit mit einzelnen Fällen, bei denen sich ungeachtet gänzlicher Fortnahme des Gyrus sigmoides und größerer Partien des Vorderhirns einer Seite alle Störungen vollkommnen verloren haben sollen und von Gudden hat sich ihm angeschlossen. Hätten sie recht, so wäre damit die Richtigkeit der Lehre von der gesetzmäßigen Folge von Ursache und Wirkung, und damit der Boden, auf dem wir alle arbeiten, erschüttert. Ich glaube deshalb vorläufig noch, dass bei den fraglichen Versuchen irgend ein Fehler mit untergelaufen ist.

Jedenfalls sind wir ja gegenwärtig insofern mit Herrn Goltz einig, als nach dessen neuesten Angaben die Hunde bei doppelseitiger tiefer Verletzung des Vorderhirns „die Fähigkeit verlieren, bestimmte Gruppen von Muskelfasern — wie er sich ausdrückt — zweckentsprechend bei gewissen Handlungen spielen zu lassen“. Mir scheint, die Definition, wenn auch weniger scharf gefasst, deckt sich ebenso sehr mit der von Schiff formulierten und von mir vorher angeführten, wie sich die ihr zu grunde liegende Thatsache, dass die Hunde Knochen nicht mehr mit den Pfoten zu erfassen vermögen, mit den vorher angeführten Thatsachen deckt. Es kommt auf das Gleiche hinaus, ob nun der Hund die Pfote nicht reicht, oder sie vor der drohenden Nadel

nicht zurückzieht, oder den Knochen nicht erfasst, oder ob der Affe die begehrte Feige mit der rechten Hand nicht zu ergreifen vermag. So groß, wie es den Anschein hat, sind die bestehenden Differenzen also gegenwärtig nicht mehr. —

Die nach Eingriffen in die motorische Zone entstehenden Krankheitserscheinungen habe ich — in zwei Arbeiten aus den Jahren 1873 und 1876 — insoweit sie damals bekannt waren, als Ausdruck von Störungen der Vorstellungsthätigkeit betrachtet. Der Hund bewegt seine Glieder nicht oder unvollkommen, weil er sich keine oder nur unvollkommene Vorstellungen mit bezug auf diese Glieder zu bilden vermag. Ich brauche Ihre Zeit für die Wiederholung dieser Auseinandersetzungen um so weniger in Anspruch zu nehmen, als Herr Munk ja, wenn auch erst seit dem Jahre 1878, der gleichen nur wenig modifizierten Lehre zu größerer Publizität verholfen hat.

Es versteht sich von selbst, dass keines von diesen Tieren, auch wenn ihm die größten Verletzungen beigebracht worden sind, so dass seine Vorstellungsthätigkeit aufs äußerste beschränkt ist, deshalb Lähmungen im Sinne absoluter Bewegungslosigkeit zeigen muss. Wenn Kaninchen, denen das ganze Großhirn genommen ist, noch laufen können, so ist nicht einzusehen, aus welchem Grunde Hunde, denen nur ein Teil desselben fehlt, nicht laufen oder sich sonst bewegen sollten. Niemand, auch nicht Herr Munk, hat etwas Derartiges behauptet. Die bezüglichen Angriffe des Herrn Goltz, denen v. Gudden sekundierte, sind deshalb gegenstandslos. Ich bin sogar der Ansicht, dass die nach ganz großen Zerstörungen in den ersten Tagen beobachteten Hemiplegien nur Shok-Erscheinungen sind. Sie verlieren sich sehr bald, und es besteht dann zunächst die hochgradigste Regellosigkeit der gesamten Muskelinnervation, bis auch diese sich, wie bekannt, allmählich bis zu einem gewissen Grade wieder ausgleicht. Mir scheint die Erklärung für dieses Verhalten darin zu liegen, dass die niedern Bewegungszentren auf ein bestimmtes Maß und eine bestimmte Verteilung der zu ihnen gelangenden zerebralen Reize eingeübt sind und im übrigen für die feinere Regulierung der Bewegungen der steten Kontrole des Bewegungserfolges durch die zerebralen Zentren bedürfen. Unzweifelhaft stehen die Reize, welche bald nach dem Eingriffe zu jenen Zentren — und ich meine vornehmlich das Rückenmark — gelangen, in dem größten Missverhältnisse zu dem Spiele der gewohnten Uebung. Allmählich werden diese Mechanismen aber auf die veränderten Umstände eingeübt kraft des Anpassungsvermögens, das wir diesen Organen ja allgemein zuschreiben, und damit verschwindet dieser Teil der Störungen. Derjenige Teil derselben, welcher von dem Ausfall der Kontrole durch die Bewegungsvorstellungen abhängt, verschwindet aber nur nach Maßgabe des Fortbestandes der den Bewegungsvorstellungen dienenden Organe,

mögen sich diese nun in der verletzten oder der unverletzten Hemisphäre befinden.

Es ist sofort klar, dass durch diese Art der Erklärung das Verständnis für die Thatsache eröffnet wird, dass das Maß der Restitution in dem Grade unvollkommen ausfällt, in welchem das geschädigte Gehirn der einzelnen Tierspecies mehr zu isolierter intentioneller Bewegung befähigte Organisationen besitzt. Und aus diesem Grunde mögen sich die Abweichungen in dem Verhalten der Motilität, welche man infolge von Läsionen des Affen- und namentlich des Menschengehirns findet, wenigstens zum Teil erklären. Ein anderer Teil der bei hemiplegischen Menschen zu beobachtenden Abweichungen ist aber nur scheinbar ein Produkt der Lähmung, erwächst in Wirklichkeit aber aus einem Reizungssymptom, der durch die absteigende Degeneration bedingten, auf Irritationszuständen der grauen Substanz des Rückenmarks beruhenden Kontraktur. Auch der hemiplegische Mensch vermag in der Regel, wie der Hund, die einfache Lokomotion relativ gut zu vollziehen, nur dass sich dabei die fatale, das Bein in eine Stelze verwandelnde Extensionskontraktur einstellt. —

Meine Herren, ungeachtet der großen in den letzten 16 Jahren auf das Studium der Funktionen des Großhirns verwendeten Arbeitskraft sind unsere Kenntnisse von denselben noch höchst rudimentär. Das gilt auch von dem Thema, das ich heute aus dem Gesamtstoff — ich möchte sagen — herausgerissen habe. Und gleichwohl bin ich mir der Unvollkommenheit, welche meine Schilderung dieses Rudimentes an sich trägt, voll bewusst. Um so bereitwilliger erkenne ich aber die Förderung an, welche unserer Erkenntnis im Kampfe grade von den Gegnern zuteil geworden ist.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin.

Sektion für Zoologie.

1. Sitzung. Herr M. Nussbaum hält den angekündigten Vortrag: „Ueber die Umstülpung der Polypen“ und demonstriert im Anschluss daran eine Reihe bezüglicher Präparate. An Polypen hat Trembley zuerst experimentiert. Seine Beobachtungen und die Art der Beschreibung sind auch heute noch wahre Muster trefflicher Detailforschung. Trotzdem hat es, und zwar mit der Entfernung wachsend, nicht an Stimmen gefehlt, die einige der Trembley'schen Versuche in Zweifel ziehen. Das gilt hauptsächlich von der Umstülpung. Erfolgreich bei seinen eignen Bemühungen glaubte Trembley, der an der Rückkehr zur natürlichen Lagerung seiner Leibesschichten gehinderte Polyp wandle sein nach außen verlagertes inneres Blatt zum Ektoderm um, und dieselbe Umänderung vollziehe sich an dem durch die Umstülpung nach einwärts gekehrten Ektoderm, das sich zur innern Hautschicht umbilde. Nach unsern heutigen Kenntnissen besteht der Leib der Süßwasserpolypen aus zwei Zellschichten, getrennt durch eine in ihrer Dicke ungleichmäßige Stützlamelle. In der äußern Schicht finden sich Muskelzellen, verschiedene Formen von

Nesselorganen und im Bereich des Rumpfes, nicht an den Tentakeln, vermehrungsfähige Zellen, die ein Keimlager für die Neubildung abgängiger Elemente, namentlich der Nesselorgane darstellen und zugleich die Bildungsstätte der Geschlechtsprodukte abgeben. Die Vermehrung dieser Zellenkomplexe geschieht auf dem Wege der Mitose. Die innere Leibesschicht besteht in den Tentakeln aus resorbierenden Zellen, im Rumpfteil sind sezernierende Zellen beigesellt. Das Entoderm flimmert. Die Muskelfasern des Ektoderms sind der Länge, die des Entoderm der Quere nach geordnet. Der Fuß der Süßwasserpolypen ist, wie schon Trembley angegeben hatte, durchbohrt. Er wird außen von Drüsenzellen bekleidet, die aber, meiner Meinung nach, im Ektoderm auch an allen andern Stellen sich finden; nur ist die Ausbildung der sekretorischen Zone in den Zellen nicht so groß, als am Fußteil. Es stimmen aber die Granula in den Muskelzellen mit den Körnern in den Drüsenzellen des Fußes überein. In diesem Falle, wie in vielen andern, häufen sich also die Funktionen der Zellen. Die Muskelzellen scheiden durch Umwandlung der Granula die Cuticula ab; die Fußzellen ein weicheres Sekret, wie dies bei Würmern von den Zellen der Hypodermis bekannt ist. Die verästigten Zellen, welche Jickeli im Ektoderm aufgefunden und als Ganglienzellen gedeutet hat, finden sich auch im Entoderm. Durch die Färbung lassen sich bei *Hydra fusca* und *Hydra viridis* Ektoderm und Entoderm mit der Lupe gut unterscheiden, so dass die Erfolge der Umstülpung schon mit geringen optischen Hilfsmitteln zu studieren sind. Wie Trembley angegeben, liegt nun in der That beim umgestülpten und dann festgehefteten Polypen nach einiger Zeit an der Außenfläche das charakteristische Ektoderm; die Magenhöhle wird wiederum vom Entoderm ausgekleidet. Eine Umwandlung hat aber nicht stattgefunden, sondern eine Umlagerung, indem das Ektoderm namentlich von der Durchbohrungsstelle und den Tentakeln aus über das nach außen gestülpte Entoderm hinüberkriecht. Ist die Umwachsung vollzogen, und entfernt man den Polypen von dem Fixierungsmittel, so lebt der Polyp fort, als ob er keinen Eingriff erlitten hätte. Wenn ich noch hinzufüge, dass es mir gleich Trembley nur gelungen ist, aus Teilstücken des Polypenleibes ganze Polypen wieder heranzuzüchten, aus abgeschnittenen Tentakeln aber nicht, so glaube ich die Erklärung für diese Erscheinung in dem Mangel von Bildungszellen an den Tentakeln finden zu müssen. Inbetreff einer ausführlichen theoretischen Erörterung, die sich an diese Versuche anschließen würde, sei auf eine demnächst erscheinende Arbeit verwiesen und hier nur folgendes hervorgehoben:

1) Die Konstanz der Gewebe ist dieselbe wie die der Arten. Aus Elementen des Ektoderms kann durch künstliche Bedingungen kein Entoderm gebildet werden; ebenso wenig findet das Umgekehrte statt.

2) Während bei den einzelligen Individuen zur Restitution des Ganzen ein Bruchteil von Kern und Protoplasma genügt, ist zum Wiederaufbau eines aus differenten Zellen zusammengesetzten Organismus mindestens ein Bruchteil von Zellen der verschiedenen Leibesschichten erforderlich, und nur mit bezug auf die Restitution durch die Geschlechtsprodukte gilt die für Protozoen maßgebende Norm.

3) Die künstliche Teilung der Protozoen und Polypen, sowie die Umstülpung der Hydren, sind gewichtige Argumente zu gunsten der von mir begründeten Theorie von der Vererbung, die in ähnlicher Form auch Weismann vertritt und mit dem Namen der Lehre von der Kontinuität des Keimplasmas belegt hat. — Herr Eimer (Tübingen) bemerkt, dass in seinem Laboratorium seit längerer Zeit Versuche über die Umstülpung von *Hydra* ausgeführt worden

sind und zwar mit dom Erfolg, dass die Tiere nachher in derselben Weise wie vorher weiter lebten. Indess war es zu dem Gelingen des Versuchs notwendig, dass die Hydren vorher tüchtig gefüttert worden waren; andernfalls gelangen dieselben nicht. — Herr M. Nussbaum erwidert, die künstliche Fütterung durch Befreiung des Polypen von seinem fesselnden Draht nach gelungenem Versuch umgangen zu haben. — Herr Haacke (Adelaide) fragt, wie es sich mit der Angabe von Engelmann verhalte, welcher behauptet, aus ganz kleinen Tentakelstücken fünfarmige Polypen erzogen zu haben. — Herr M. Nussbaum entgegnet, mit dem Wortlaut der Engelmann'schen Mitteilung zur Zeit nicht vertraut genug zu sein, um eine definitive Entscheidung treffen zu können betreffend die Erfolge dieses Biologen bei der Züchtung von ganzen Polypen aus abgeschnittenen Tentakeln. Der Vortragende beruft sich auf die Divergenz der Meinungen, die schon im vorigen Jahrhundert über diesen Punkt bestanden hat, verweist auf Trembley, Rösel von Rosenhof und wiederholt die von ihm selbst versuchte Erklärung für die negativen Erfolge Trembley's und seiner selbst. — Herr K. Möbius (Kiel) bemerkt, dass nach Untersuchungen von A. Meyer (die im Tageblatt der Naturforscher-Versammlung zu Hannover veröffentlicht sind) bei *Lucernaria octoradiata* nur Teilstücke des Rumpfes sich zu ganzen Tieren ergänzen. Teilstücken von Tentakeln fehlt dieses Vermögen. — Herr M. Nussbaum begrüßt diesen weitern Beleg für die Schwierigkeit der Aburteilung in dieser Frage ohne genaue Kontrole der betreffenden Versuche.

Sektion für landwirtschaftliches Versuchswesen.

1. Sitzung. Nach den Vorträgen der Herren Landolt und Hellriegel sprach Herr Tacke über die Bildung von gasförmigem Stickstoff im tierischen Stoffwechsel unter dem Einflusse von Spaltpilzen. Ref. hat vor längerer Zeit Respirationsversuche über die Ausscheidung gasförmigen Stickstoffs angestellt. Die durch Trachealfistel mit dem Respirationsapparate verbundenen Tiere waren unter Wasser versenkt, alle Verschlüsse durch Glas und Quecksilber gedichtet. Der Sauerstoff wurde unmittelbar aus der Retorte in den Respirationsapparat geleitet, außerdem durch Analysen von Gasproben, zu verschiedenen Zeiten des Versuches entnommen, über den regelmäßigen Verlauf desselben Gewissheit gewonnen.

Es ergab sich, dass Kaninchen meist eine geringe Menge Stickstoff ausatmeten, die jedoch die Grenze der Versuchsfehler überschritt. Größer wurden die Stickstoffmengen, wenn lebhafte Fermentationsprozesse im Darme der Versuchstiere verliefen, so dass dieselben am Ende des Versuches Meteorismus zeigten. Dieses trat aber namentlich nach Fütterung mit schon in Zersetzung übergegangenem Futter, Abfallblättern, Kohl etc. ein. Sodann wurde bei einer Anzahl von Versuchen den Tieren durch eine Schlundfistel salpetersaures und salpetrigsaures Ammoniak beigebracht, nachdem vorher mehrere Stunden die Stickstoffausscheidung gemessen war. Nach der Einführung des Nitrates bezw. Nitrites stieg die Stickstoffausscheidung um ein Bedeutendes. Die Fermentationsprozesse im Darmkanale sind offenbar der Grund dieser Erscheinung, indem sie die eingeführten Salze zerlegen.

Um für diese Ansicht einen thatsächlichen Anhalt zu gewinnen und zu dem über die Entwicklung von gasförmigem Stickstoff durch Gärung, welche in manchen Punkten noch zweifelhaft nnd unsicher ist, Aufschluss zu erlangen, hat Ref. eine Reihe von Gärungs- bezw. Fäulnisversuchen angestellt.

Es liegt bei der großen Wichtigkeit, welche diese Frage hat, eine Reihe von Untersuchungen vor, welche beweisen, dass in stickstoffhaltigen Substanzen durch Fäulnis ein bedeutender Stickstoffverlust eintreten kann, selbst wenn ein Entweichen von Ammoniak durch die Versuchsanordnung unmöglich gemacht war. Hieraus hat man geschlossen, dass der Stickstoff als solcher gasförmig oder in einer nicht durch Säuren bezw. Alkali absorbierbaren Verbindung entweichen müsse. Die vorhandenen Versuche zeigen im einzelnen manches Widersprechende. Versuche, bei denen der freigewordene Stickstoff direkt bestimmt wurde, liegen in geringerer Anzahl vor und sind, weil die Möglichkeit einer Diffussion mit der Atmosphäre nicht ausgeschlossen war, nicht unbedingt beweisend.

Dietzell fand in faulenden Substanzen freie salpetrige Säure und führt das Auftreten derselben auf eine Oxydation und die Stickstoffverluste auf die Einwirkung der salpetrigen Säure auf Ammoniak oder amidartige Substanzen, wie sie sich bei der Fäulnis bilden, zurück. Meusel beobachtete das Entstehen von Nitraten aus Nitriten bei Gegenwart faulender Eiweißstoffe. Ref. stellte eine Reihe von Fäulnisversuchen in durch Glas und Quecksilber vollständig abgeschlossenen Räumen an. Als Gärmaterial dienten Mehl, Fleisch, Klee, Rüben u. dergl., als Infektionsmasse Darminhalt von Kaninchen, Erde aus Abfallgruben, Kloakenschlamm, fauler Käse. Es kam ihm zunächst nicht darauf an, die nähern Bedingungen der Stickstoffentwicklung kennen zu lernen und zu untersuchen, ob vielleicht dieselbe nur durch bestimmte Organismen verursacht werde, sondern es sollte das Vorhandensein derselben überhaupt sichergestellt werden; deshalb verwendete er zur Erregung der Fäulnis möglichst bakterienreiche Materialien, mit welchen die verschiedenen Substanzen bald in schwach alkalischer, bald in schwach saurer Lösung versetzt wurden. Die Gärräume wurden bei den einzelnen Versuchen entweder luftleer gepumpt, oder mit Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlensäure bis zum vollständigen Freisein von Stickstoff ausgespült. Die gärenden Gemische wurden durch Wasserbäder auf Temperaturen zwischen 35—40° C gehalten. Die der Fäulnis unterworfenen Mengen waren, um nicht zu große Apparate zu benötigen und nicht zu große Gasmengen bewältigen zu müssen, relativ klein (5—25 g).

Es gelang in keinem der besprochenen Fälle, größere Stickstoffmengen nachzuweisen; dieselben schwankten zwischen 1—4% des kohlensäurefreien Gases, so dass die absoluten Mengen des entwickelten Stickstoffs gegenüber den von andern beobachteten Stickstoffverlusten sehr klein waren. Salpetrige Säure war in den faulenden Gemischen zu Ende der Versuche nicht nachweisbar.

Wurden dagegen nitrithaltige Substanzen der Fäulnis unterworfen, so stellten sich die Ergebnisse anders. Geschabte Rüben lieferten in einem Falle ein Gas mit 28,49% Stickstoff. In einem andern Versuche wurde eine Fäulnis (5 g Fleisch) mit faulendem Käse unter Zusatz von kleinen Mengen Salpeter in Gang gebracht, der Apparat wurde luftleer gemacht und nach 8 Tagen die erste Gasprobe entnommen. Dieselbe war schwefelwasserstoffhaltig und enthielt 83,3% Kohlensäure, das kohlensäurefreie Restgas 15,69% Stickstoff neben 83,09% Wasserstoff und geringen Mengen Kohlenwasserstoff.

Die Gesamtmenge des entnommenen Gases betrug etwa 120 ccm; die absolute Menge des kohlensäurefreien Restgases 19,07 ccm, die absolute Menge des darin vorhandenen Stickstoffs 2,99 ccm reduziert. Die Gärung kam dadurch, dass beim Auspumpen durch ein Versehen etwas Quecksilber in das Gärgefäß gelangte, zum Stillstand.

Wenngleich die absolute Menge des entwickelten Stickstoffs auch hier noch sehr gering ist, so ist doch der Unterschied gegenüber den frühern Versuchen auffallend genug und gab Veranlassung, die Fäulnis bei Gegenwart von salpetersauern Salzen weiter zu untersuchen, um damit zugleich auch über die im Tierkörper verlaufenden Prozesse Aufschluss zu gewinnen. Es handelt sich hier offenbar um eine Reduktion, bei welcher der durch Gärung gebildete Wasserstoff als im Status nascens die Nitrate ebenso wie die schwefelsauren Salze reduziert.

Wurden Klee, Fleisch, Mehl und Gemische dieser Substanzen der Fäulnis bei Luftzutritt unterworfen, so war nach kürzerer oder längerer Zeit keine salpetrige Säure nachweisbar. Wenn dem gärenden Gemische dann eine verdünnte Salpeterlösung zugesetzt wurde, ließ sich nach einiger Zeit (4 – 8 St.) salpetrige Säure in reichlicher Menge nachweisen. Nach mehrern Tagen waren, wenn die einer energisch verlaufenden Gärung zugesetzte Menge Salpeter nicht mehr als 0,1—0,2 g auf 6—10 g gärenden Materials betrug, Nitrat und Nitrit bis auf zweifelhafte Spuren verschwunden. Es handelt sich hierbei also um eine energische Reduktion, welche die Salpetersäure zu salpetriger Säure und diese unter Umständen zu Ammoniak bezw. freiem Stickstoff reduziert. Die Endreaktion der gärenden Gemische war stets schwach sauer.

Da Ammoniak reichlich darin enthalten war, so ist hier außerdem die Möglichkeit der Entwicklung von gasförmigem Stickstoff in größerer Menge durch Einwirkung der salpetrigen Säure auf Ammoniak etc. gegeben. Inwieweit dieses in Lösungen eintritt — beim eintrocknen derartiger faulender Gemische wird die Entwicklung von gasförmigem Stickstoff durch Zersetzung des salpetrigsauern Ammoniaks sicher eintreten — und inwieweit noch niedrigere Oxydationsprodukte des Stickstoffs entstehen, hat Ref. noch nicht untersuchen können.

Geschabte Runkelrüben wurden in Gefäßen, welche mittels der Wasserstrahlpumpe nahezu luftleer gemacht worden waren, der Fäulnis überlassen. Nach 8 Tagen wurde Luft zugelassen, und es zeigte sich in dem Gärungsgefäße eine intensive rote Färbung durch Oxydation von Stickoxyd zu Untersalpetersäure bezw. salpetriger Säure. Nach nochmaligem Auspumpen und 8tägigem Stehenlasseu war bei Zutritt von Luft die Rotfärbung weniger deutlich, durch Jodkaliumstärkepapier ließ sich jedoch in der Luft des Gärungsgefäßes das reichliche Vorhandensein von salpetriger Säure nachweisen. Diese Bildung von Stickoxyd durch Reduktion vorhandener Salpetersäure, wenn auch nicht in so reichlicher Menge, wurde schon früher bei Gärung von Melasse bezw. Zuckersäften nachgewiesen. Die vollständige Reduktion der Salpetersäure und die Umsetzung der salpetrigen Säure, sowie die Energie, mit welcher die Reduktion verläuft, geben für die oft sehr großen Stickstoffverluste eine Erklärung. Die Befunde stützen zudem die Ansicht über die Ausscheidung von Stickstoff aus dem Tierkörper, besonders nach der Einfuhr von Nitraten, zumal, da die Versuchstiere dann vorzugsweise große Mengen Wasserstoff neben geringen Mengen Kohlenwasserstoff ausatmeten, und machen das Verschwinden großer Mengen eingeführter Salpetersäure, wie es die Versuche von Weyl und Kossel darthun, erklärlich.

Sektion für Neurologie und Psychiatrie.

1. Sitzung. Herr Fürstner: Ueber experimentelle Untersuchungen im Bereich des zentralen Nervensystems. Herr Fürstner rekapituliert zunächst die Drehversuche, die Mendel und Hack anstellten, wobei

noch 14 Tage klinische Erscheinungen und Symptome, wie Mendel glaubte, der Paralyse entsprachen. Die zu grunde gegangenen Tiere boten einen ähnlichen anatomischen Befund wie Paralytiker. Fürstner hat nun Hunde mit dem Kopf nach der Peripherie auf einer Drehscheibe befestigt, gedreht und zwar rechts, oder nach links, und zwar in möglichst geringer Itensität 1—2 Minuten des Tags, dann öfter 60—80 Drehungen in der Minute. Fürstner erzielte auf diese Weise bei Tieren, die $^5/_4$ Jahre, 9 Monate gedreht waren, doppelseitige Degeneration der Seitenstränge, außerdem Degeneration eines bestimmten Abschnittes der Hinterstränge, bei andern war nur ersteres erkrankt. Die Degeneration ist eine primäre; bei nach rechts gedrehten Tieren ist sie links stärker und umgekehrt geht auch durch die Medulla weiße und graue Substanz, im übrigen intakt. Fürstner fand ferner Veränderungen des Augenhintergrundes, in einem Fall beginnende atrophische Prozesse im Opticus Im Hirn fand Fürstner ähnliche Veränderungen wie Mendel beim Hunde. Klinisch hebt Fürstner hervor das leichtere Benommenwerden der Tiere, welche längere Zeit gedreht, vermehrte Speichelsekretion, Durst, paralytische Anfälle; später nach Monaten treten klinische Erscheinungen in Extremitäten auf, die als spinal bedingt anzusehen sind. Es gelingt also ohne direkte Verletzung der Nervensubstanz mit dieser Methode zu erreichen eine Degeneration der Pyramiden- und partiell der Hinterstränge, vielleicht atrophische Prozesse im Opticus. Fürstner hebt ausdrücklich hervor, dass alle diese Fragen noch genauen Studiums bedürften, er habe nur die Anregung zu erneuten Versuchen auf diesem Gebiete geben wollen. — Herr Mendel bemerkt, dass seine bisherigen Publikationen nur den Ckarakter einer vorläufigen Mitteilung hatten. Er freue sich im übrigen, dass im wesentlichen seine Beobachtungen und Befunde an den gedrehten Hunden durch Fürstner bestätigt worden sind. Einzelne Abweichungen ergaben sich aus den nicht ganz gleichen Methoden. Dass Störungen im Bellen und Urinlassen eintraten, was Fürstner nicht beobachtete, hat an seinen Hunden Professor Munk bestätigt. Was den pathologisch-anatomischen Befund anbetrifft, so werde er hoffentlich noch im Laufe der Sektionssitzungen Gelegenheit haben, zu demonstrieren, dass Gefäßneubildungen wie Degeneration der Ganglienzellen in der Hirnrinde stattfinden. Was speziell die von Fürstner angezweifelte Degeneration der Ganglienzellen bei der Paralyse betreffe, so ist dieselbe auf der irrenärztlichen Versammlung in Leipzig vor zwei Jahren ohne Widerspruch von ihm demonstriert worden. Speziell habe der verstorbene Gudden ausdrücklich erklärt, dass dieselben noch viel intensiver und häufiger seien nach seinen neuern Untersuchungen, als Herr Mendel angegeben. Augenspiegeluntersuchungen sind auch bei seinen Hunden von Herrn Professor Hirschberg mit ganz negativem Befunde gemacht worden. Im übrigen bemerkt er, dass ein Zustand von diffuser Hirnerkrankung mit dem psychischen Charakter des Blödsinns und Lähmungssymptomen, wie er bei Hunden nach jenen Versuchen eintritt, dem paralytischen Blödsinne beim Menscheu verglichen werden müsse. Einzelne Abweichungen von dem Bilde wären ebenso erklärlich, wie z. B. auch die Tuberkulose beim Hunde einen andern Verlauf nehme, als die beim Menschen. — Herr Heimann: Herr M. hat durch Drehung der Hunde in erster Linie Hyperämie des Gehirns erzeugt und diese als erstes und ursächliches Moment zur Entstehung der weitern Entartungen des Gehirns angesehen. Wenn nun Herr F. seine Versuchstiere in gleicher Lage wie Herr M. gedreht hat, so muss demnach hier Anämie des Rückenmarks entstanden sein. Da ich nun selbst im Jahre 1884 ähnliche Drehungsversuche angestellt habe, bei denen ich grade infolge anderer Lage

der Tiere auf der Drehscheibe partielle Anämie des Gehirns erzeugte, und ebenfalls Lähmungen erhielt, so gestatte ich mir die Frage, welches ätiologische Moment zur Entstehung der Rückenmarkserkrankung der betreffenden Versuchstiere Herr F. annimmt? — Herr Adamkiewicz: Die Erscheinungen der Paralyse in akutester Form lassen sich bei Tieren auch durch Injektionen differenter Flüssigkeiten in die Hirngefäße erzielen, wie Redner in seinen Arbeiten über „Hirndruck" gezeigt hat. — Herr Mendel bemerkt dagegen, dass es sich in den Adamkiewicz'schen Untersuchungen um akute vorübergehende Zustände gehandelt habe, die mit den von ihm erzeugten chronischen nicht direkt verglichen werden können. — Herr Fürstner erwidert Herrn Heimann, dass er mit Begriffen Anämie und Hyperämie nicht rechnen könne, er beschränke sich auf die Thatsachen, ohne vorläufig eine Erklärung geben zu können.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**
Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal
Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 Dec. 31, 1886 **1. Dezember 1886.** **Nr. 19.**

Zur Technik und Kritik der Bakterienmethode.

Von **Th. W. Engelmann**[1]).

Das am Schlusse meiner Untersuchungen über die quantitativen Beziehungen zwischen Absorption des Lichtes und Assimilation in Pflanzenzellen [Onderz. (3) IX S. 25] gegebene Versprechen einer ausführlichen Darstellung meiner bisherigen auf Bakterienmethode und Assimilation bezüglichen Untersuchungen habe ich aus gesundheitlichen Gründen leider noch nicht einlösen können. Auch jetzt bin ich zu meinem Bedauern noch nicht im stande, die beabsichtigte zusammenfassende Darstellung für die nächste Zeit in Aussicht zu stellen. Doch veranlasst mich der Aufsatz von Pringsheim „Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikrospektrum" (Berichte d. d. bot. Ges., 1885, III, Heft II, und Pflüger's Archiv, Bd. XXXVIII, S. 142) wenigstens einige Punkte schon jetzt ausführlicher zu besprechen, welche für die Beurteilung und Anwendung des von mir eingeführten Verfahrens von besonderem Gewicht sind. Ersehe ich doch aus den thatsächlichen Angaben wie aus den kritischen Bemerkungen des ausgezeichneten Berliner Botanikers, dass das Verständnis und die Technik der Methode größern Schwierigkeiten begegnen, als ich voraussetzen zu dürfen glaubte. Indem ich diese Schwierigkeiten zu beseitigen versuche, hoffe ich damit nicht nur

1) Onderzoekingen, gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. X, 1. Utrecht, 1886.

weitere Nachuntersuchungen wesentlich zu erleichtern, sondern auch einer weitläufigern Polemik vorzubeugen, mit welcher der Sache wenig genützt sein möchte.

Pringsheim kommt unter Anwendung der Bakterienmethode zu dem Resultat, dass die von mir behauptete „Koinzidenz der Maxima der Sauerstoffabgabe grüner Organismen im Mikrospektrum mit den Maximis der Lishtabsorption im Chlorophyll" nicht stattfinde. Wie aus den von ihm angeführten Thatsachen hervorgeht, stützt sich dieser Ausspruch wesentlich, wo nicht ausschließlich, auf Beobachtungen nach der von mir so genannten Methode der simultanen Beobachtung [Onderzoek. (3) VII S. 193].

Ich muss nun zunächst betonen, dass ich diese Methode zur strengen Entscheidung jener fundamentalen Frage nie für hinreichend gehalten, noch zu den hierfür erforderlichen quantitativen Bestimmungen benutzt oder empfohlen habe, aus dem einfachen Grunde, weil sie mit einigen unvermeidlichen Fehlerquellen behaftet ist, welche das Gesetz der Abhängigkeit zwischen Wellenlänge und Sauerstoffausscheidung nicht rein zutage treten lassen. Diese Fehlerquellen schienen mir so offen darzuliegen, dass ich sie in meinen bisherigen, möglichst kurz gehaltenen Mitteilungen nicht hervorhob.

Den Hauptwert des Verfahrens erblicke ich darin, dass es auf höchst einfachem Wege, mit einem Blick, ein annähernd richtiges, sehr anschauliches Bild von der relativen assimilatorischen Wirkung der verschiedenen Spektralregionen zu erhalten gestattet.

Der Hauptgrund, weshalb dies Bild im allgemeinen kein völlig richtiger Ausdruck der Beziehungen zwischen Wellenlänge und Assimilation sein kann, ist offenbar der, dass die Größe der Sauerstoffspannung an jedem Punkte der Oberfläche des Objektes nicht nur von der an diesem Punkte stattfindenden Sauerstoffausscheidung, sondern auch von der Sauerstoffentwicklung entfernterer und zwar in erster Linie der zur Seite gelegenen, von andern Wellenlängen getroffenen Stellen abhängt. Wechseln, wie thatsächlich der Fall — hierüber herrscht ja Einstimmigkeit — Stellen stärkerer mit Stellen schwächerer Sauerstoffabgabe längs des Spektrums mit einander ab, so muss infolge dieser seitlichen Superposition der Sauerstoffspannungen die Wirksamkeit der schwächer assimilierenden Stellen zu groß erscheinen und umgekehrt.

Dies ist beispielsweise die Ursache, weshalb — auch bei sehr engem Spalt, genügende Lichtstärke vorausgesetzt — Bakterienanhäufung und -bewegung bis ins Ultrarot hineinreichen, obschon doch letzteres — wiederum nach den übereinstimmenden Erfahrungen aller Untersucher — gar keine assimilatorische Wirksamkeit besitzt. Ebenso ist, da die assimilatorische Wirkung von Rot nach Orange und Gelb hin sehr viel weniger steil als nach dem Ultrarot hin sinkt, es hieraus leicht begreiflich, wenn das Maximum der Anhäufung und

die größte Energie der Bewegung häufig nicht an der Stelle der stärksten Absorption im Rot, zwischen *B* und *C*, sondern mehr nach dem Orange hin fällt. Letztere von Pringsheim mit Unrecht für besonders wichtig gehaltene Thatsache habe ich, wie die vorige, schon in meiner oben zitierten Mitteilung bemerkt, indem ich sagte, dass bei von Null an wachsender Lichtstärke die Bewegung gewöhnlich zwischen *B* und *C* oder nahe bei *C* beginne. Mit „nahe bei *C*“ ist natürlich, wie aus dem Gegensatz „zwischen *B* und *C*“ hervorgeht, jenseits *C*, von *B* an gerechnet, gemeint.

Dieser verschiebende Einfluss der seitlichen Superposition der Sauerstoffspannungen wird bis zu einer gewissen Grenze mit der Dicke und dem Chlorophyllgehalt des Objektes wachsen müssen. Letztere beiden Umstände kommen aber auch insofern noch besonders in betracht, als von ihnen eine vertikale Superposition von Sauerstoffspannungen abhängt.

Diese nun unterstützt insofern die von der seitlichen Superposition abhängige Verschiebung der Maxima und Minima, als mit der Dicke der farbigen, assimilierenden Schicht sich der Betrag der Lichtabsorption und damit des assimilatorischen Effektes für verschiedene Wellenlängen in verschiedenem Grade, und zwar, wie ich schon am Schluss meines erwähnten Aufsatzes hervorhob, zu gunsten der schwächer absorbierten, weniger wirksamen Strahlengattungen ändert.

Hierbei ist aber noch weiter der Umstand zu beachten, dass die Sauerstoff entwickelnden Chromophyllteilchen zur Steigerung der Sauerstoffspannung an der Oberfläche der Zelle cet. par. umsoweniger beitragen, je weiter sie von derselben entfernt sind. Im allgemeinen wird ihr Anteil für jeden Punkt proportional dem Quadrat ihrer Entfernung von diesem Punkte abnehmen. Nur dann würde dieser Umstand bedeutungslos sein, wenn die Differenzen des Abstandes der zur Wirkung kommenden assimilierenden Teilchen von der Stelle an der Zellenoberfläche, an welcher die Bakterienreaktion angestellt wird, gegen diesen Abstand selbst vernachlässigt werden dürften. Dies ist aber im allgemeinen nicht erlaubt.

Dieser Einfluss ungleicher Entfernung wird sich nun in verschiedener Weise mit dem von der Aenderung der relativen Absorptionsgröße mit der Dicke herrührenden Einfluss kombinieren. Er wird ihm entgegenwirken, wenn die Reaktion an der untern, dem Lichte zugewandten Fläche der Zelle angestellt wird, ihn unterstützen, wenn man auf die über der Zelle angesammelten Bakterien einstellt. Wie außerordentlich die Verschiebung im letztern Falle werden kann, lässt sich aus dem von mir (a. a. O. S. 198) angeführten Beispiel einer *Cladophora*-Zelle von 0,028 mm Dicke entnehmen, wo das Maximum der Assimilationsenergie über der Zelle im Gelbgrün zwischen *D* und *E*, unter der Zelle im Rot zwischen *B* und *C* gefunden wurde.

Schon die bisher angeführten Umstände genügen, wie ich glaube, völlig, um zu erklären, weshalb das Maximum bei der simultanen Beobachtung grüner Zellen nicht immer an der nämlichen Stelle, speziell nicht an der Stelle des Absorptionsbandes I, sondern meist mehr oder weniger weit nach *C* hin oder selbst jenseits *C* beobachtet wird. Es gibt aber noch verschiedene andere Umstände, welche verschiebend auf die Lage der Maxima und Minima wirken können. Beispielsweise — es gibt aber noch mehr — Ungleichheit in der Verteilung des Chlorophylls (ursprünglich vorhandene oder während des Versuchs entstandene), Unterschiede in der spezifischen Färbung (bei grünen Zellen vermutlich auf Mischung des grünen und gelben Farbstoffs in verschiedenen Verhältnissen beruhend), partielles Absterben der Zelle, verschiedene Durchsichtigkeit der Zellmembran an der dem Lichte zugekehrten Seite (durch aufsitzende Organismen, Ablagerungen von farbigen oder farblosen Stoffen und dergl.). Aus einigen dieser Umstände wird auch das Vorkommen von Veränderungen in der Lage der Maxima beim nämlichen Objekt begreiflich, eine Erscheinung, die mir übrigens (abgesehen natürlich von den durch Aenderung der Spaltweite, der Lichtstärke und der Einstellungsebene bedingten) nur ganz ausnahmsweise vorgekommen ist und dann stets aus einem jener Umstände genügend erklärt werden konnte.

Ich muss nach alledem behaupten, dass die Angaben von Pringsheim, soweit sie die Erscheinungen im roten bis grünen Teil des Mikrospektrums bei grünen Zellen betreffen, nicht das Geringste gegen die von mir behauptete Koinzidenz beweisen, noch auch nur, wie Pringsheim meint, mit meinen thatsächlichen Angaben irgendwie in Streit sind.

Dasselbe gilt aus denselben Gründen bezüglich der allerdings sehr kurz gehaltenen Bemerkungen Pringsheim's über braune und rote Algen.

Was dagegen das Verhalten grüner Zellen im blauen Teil des Spektrums angeht, so muss ich mich in der That wundern, dass Pringsheim, auch wenn er nur nach der Methode der simultanen Beobachtung arbeitete, das von mir beschriebene zweite Maximum, im Blau bei *F*, nicht zu Gesicht bekommen zu haben scheint. Es tritt allerdings, wie ich sogleich in meiner ersten Mitteilung (a. a. O. S. 194) hervorgehoben, im prismatischen Spektrum nur bei Anwendung von Sonnenlicht, nicht in dem von Gaslicht in die Erscheinung und ist — schon wegen der bei Anwendung meines Apparates bei *F* fast dreimal größern Dispersion — immer viel weniger auffällig als das im Rot. Vermisst habe ich es aber auch bei Anwendung der simultanen Beobachtungsmethode bei sorgfältiger Anstellung des Versuchs niemals und will es gern jederzeit bei günstigem Licht demonstrieren, wie ich es denn auch verschiedenen Forschern schon zeigte. Gewiss

werden sich auch leicht überzeugende photographische Aufnahmen gewinnen lassen, für die mir leider bisher die Vorrichtungen fehlten.

Ich verfahre in der Regel so, dass ich erst bei maximaler Spaltweite und genügender Lichtstärke eine sehr starke Bakterienansammlung in der ganzen Länge des Spektrums sich ausbilden lasse. Dann verengere ich allmählich den Spalt — nicht zu langsam, damit die Bakterien nicht Zeit haben, nach dem Rot hin zu wandern — bis die Bewegung im Grün grade verlöscht: fast ausnahmslos ist sie dann am Anfang der starken „Endabsorption“ im Blau, bei *F*, noch äußerst deutlich und erhält sich auch hier lange Zeit, wenn nicht weiter verdunkelt wird. Auch kehrt sie, falls der Spalt zu weit zugedreht war, beim Erweitern hier meist merklich früher zurück als im anstoßenden Grün und Gelbgrün.

Es kommt hier begreiflicherweise viel auf vorsichtige Handhabung des Spaltes an, damit man den entscheidenden Punkt nicht verpasse. Auch darf das Spektrum bei nur einigermaßen beträchtlicher Dicke des Objekts ja nicht zu klein sein, weil sonst die Bakterien auch bei schnellem Verengern des Spaltes sich leicht noch vom Blau hinüber ins Rot begeben. Objektiv *C* von Zeiss ist deshalb als Projektionssystem im allgemeinen nicht anzuraten. Bei Anwendung von System *B* oder *A* ist aber der vom Grün eingenommene Raum so breit, dass er nicht leicht von den im Blau befindlichen Bakterien in der Richtung nach Rot hin überschritten wird, wenn der Spalt einmal so weit zugedreht ist, dass die Wirkung im Grün unmerklich wird.

Nicht minder entscheidende Resultate gibt hinsichtlich dieses Punktes die Methode der successiven Beobachtung, welche vor der der simultanen als wichtigsten Vorzug den voraus hat, dass der störende Einfluss der seitlichen Superposition der Sauerstoffspannungen bei ihr in Wegfall gebracht werden kann. In richtiger Weise angewandt, gestattet sie außerdem brauchbare Zahlenwerte für die relative Größe der Sauerstoffausscheidung in den verschiedenen Regionen des Spektrums zu erhalten. Alle meine numerischen Angaben über diese Größe sind nach dieser Methode gewonnen. Wenn Pringsheim der Bakterienmethode die Brauchbarkeit zu genauen quantitativen Bestimmungen abstreitet, so ist mir dies nur daraus erklärlich, dass er die Methode der successiven Beobachtung nicht in der richtigen Weise handhabte. Es kommen bei derselben sehr viele Umstände in betracht. Eine hinreichend genaue Beschreibung des Verfahrens ist deshalb nicht kurz zu geben. Aus diesem Grunde beschränkte ich mich in meinen vorläufigen Mitteilungen darauf, einen Maßstab zur Beurteilung der Zuverlässigkeit der Methode zu gewähren durch Mitteilung mehrerer Zahlenbeispiele und der objektiven Beweise, welche in den aufgrund dieser Methode erhaltenen photometrischen Vergleichungen von Sonnen- und Gaslicht zufällig zutage traten. Mir scheint auch jetzt noch, dass dies für den beabsichtigten Zweck voll-

ständig genügte, und ich bin auf den Versuch, diese Belege zu entkräften, in der That gespannt. Um jedoch für die Zukunft eine genaue Nachprüfung meiner Ergebnisse zu ermöglichen, will ich mein Versuchsverfahren hier genauer, immerhin in möglichster Kürze beschreiben.

Die wesentlichsten Punkte, auf deren Beachtung es ankommt, sind folgende:

Der Tropfen soll nur eine einzige Art von Bakterien enthalten, also einer Reinkultur entstammen. Namentlich dürfen nicht Formen von sehr verschiedenem Sauerstoffbedürfnis, also beispielsweise nicht neben *Bacterium termo* noch gewöhnliche Spirillen vorhanden sein. Die Gründe sind aus meinem Aufsatz „Zur Biologie der Schizomyceten" [Onderzoekingen (3) VII S. 110] leicht zu entnehmen. Stammt das zu prüfende Objekt wie gewöhnlich aus einer nicht bakterienfreien Flüssigkeit, so muss es vorher durch wiederholtes Abspülen mit bakterienfreiem Wasser oder mit einer genügenden Menge der die Versuchsbakterien enthaltenden Flüssigkeit gründlich gereinigt werden.

Am besten nimmt man im allgemeinen Bakterien von ziemlich hohem Sauerstoffbedürfnis. Die Reaktion tritt dann ceteris paribus bei größern Spaltweiten, also bei größerer Helligkeit ein, was für die Schärfe der Beobachtung nicht gleichgiltig ist. Nur bei sehr kleinen oder wenig Chromophyll enthaltenden Zellen können empfindlichere Bakterien unter Umständen den Vorzug verdienen.

Die Bakterien sollen weder zu groß noch zu klein sein. Kokken von 1—2 μ Durchmesser, oder Stäbchen von 2—3 μ Länge und gegen 1 μ Breite entsprechen den Anforderungen in der Regel am besten. Kleinere werden bei der sehr geringen Helligkeit, bei der oft noch wahrgenommen werden muss, leicht nicht mehr deutlich genug gesehen, um eine scharfe Bestimmung des Momentes, worin die Bewegung aufhört, zu gestatten, namentlich nicht wenn die Messung im Rot geschehen muss. Zu große Bakterien reagieren meist nicht schnell und gleichmäßig genug.

Die Individuenzahl der Bakterien muss in jedem Falle so groß sein, dass sich rasch mächtige Ansammlungen um die Sauerstoffquellen ausbilden können. Der Tropfen darf dementsprechend bei Betrachtung mit bloßem Auge schwach getrübt erscheinen.

Durch sorgfältige Verkittung der Ränder des Deckglases mit Paraffin oder Vaselin muss Verdunstung während der Versuchsdauer völlig ausgeschlossen sein. Obschon hiermit auch der Sauerstoffzutritt von außen in der Regel genügend aufgehoben ist, empfiehlt es sich doch, das zu prüfende Objekt möglichst weit vom Rande des Deckglases zu lagern. Auch soll es sich dem Boden des Tropfens so nahe wie möglich befinden, am besten denselben berühren. Liegt es zu hoch, so sinken die Bakterien, wenn sie infolge der Sauerstoffabnahme

ihre Bewegungen einstellen, in die Tiefe und sammeln sich dann bei Erweiterung des Spaltes nicht schnell genug wieder um das Objekt an.

Sorgfältig ist ferner aus leicht ersichtlichem Grunde darauf zu achten, dass das Objekt so weit isoliert liege, dass bei seiner Verschiebung längs des Spektrums in keinem Falle ein anderer, der Sauerstoffausscheidung im Lichte fähiger Organismus ins Bereich des Mikrospektrums komme. Es dürfen aus demselben Grunde auch keine frei umherschwimmenden grünen Sporen, Flagellaten u. s. w. im Tropfen vorhanden sein.

Um das Objekt schnell und sicher in immer gleicher Lage an jeden beliebigen Ort des Spektrums einstellen zu können, muss es durchaus unbeweglich im Tropfen liegen und muss der Objektträger mittels einer Schraube bewegt werden. Ich benutze zu dem Zweck den von Zeiss konstruierten, im Preisverzeichnis von 1885 unter Nr. 56 erwähnten kleinen Apparat. Er wird durch Klemmen auf dem Tisch des Mikroskops festgehalten und auf ihm der Objektträger durch etwas Fett oder Vaselin fixiert. Die Verschiebung muss genau senkrecht zur Richtung der Spaltränder erfolgen, da wegen der unvermeidlichen kleinen Unregelmäßigkeiten an den Schneiden (Staubpartikelchen u. dergl.) die Lichtstärke auf verschiedenen Punkten der Höhe des Spektrums bei der nämlichen Wellenlänge ungleich ist, wie besonders anschaulich die kurz vor dem völligen Schluss jedes Spaltes auftretenden bekannten Längsstreifen und Längsbänder zeigen. Der Einfluss dieser Fehlerquelle ist natürlich um so größer, je enger der Spalt beim Eintritt der Reaktion ist, also am größten bei den wirksamsten Wellenlängen. Hier könnte er, wenn das assimilierende Objekt sehr klein ist, auch bei größtmöglicher Sauberkeit der Schneiden eine sehr merkliche Gröäe erreichen.

Welche Eigenschaften das Objekt selbst haben soll, um scharfe und möglichst weit theoretisch verwertbare Messungen zu gestatten, ergibt sich zum Teil schon aus dem früher Gesagten. Damit der Einfluss der seitlichen Superposition der Sauerstoffspannungen unmerklich werde, muss es wenigstens in der Richtung senkrecht zu den Fraunhofer'schen Streifen sehr schmal sein, um so schmäler natürlich, ein je kleineres Mikrospektrum man verwendet, mit andern Worten, je stärker das zur Projektion benutzte Objektivsystem ist. Die Größe des Abstandes der Streifen *B* und *C* zu überschreiten dürfte nicht ratsam sein, falls man sich nicht auf Messungen im stark brechbaren Teil des Spektrums beschränkt. — Ist das Objekt zylindrisch oder doch länglich, so muss es selbstverständlich mit der Längsaxe genau horizontal und parallel den Spalträndern gelagert werden.

Auch sein vertikaler Durchmesser soll möglichst gering sein, damit der oben bei der Methode der simultanen Beobachtung bereits besprochene Einfluss ungleicher Entfernung der assimilierenden Teilchen von den reagierenden Bakterien sich möglichst wenig geltend mache.

Dabei ist es wünschenswert, dass die Färbung intensiv, der Gehalt an Chromophyll also möglichst groß sei. Es gelingt sonst nicht leicht, eine zur Anstellung scharfer Reaktion genügende Menge von Bakterien um die Zelle zu versammeln. Da schon ein einziges Chlorophyllkorn im Lichte sehr merkliche Wirkungen äußert, braucht die Dicke der wirksamen Schicht einige Tausendstelmillimeter nicht zu überschreiten.

Dass die Lichtquelle während der Versuchsdauer in jeder Beziehung konstant sein müsse, bedarf nicht besonderer Hervorhebung. Ebensowenig, dass das Spektrum möglichst scharf, genau in der horizontalen Durchschnittsebene des Objekts entworfen werden soll. Weniger überflüssig dürfte eine die absolute Stärke der Lichtquelle betreffende Bemerkung sein. Diese ist so zu wählen, dass die Spaltweiten, bei welchen die Reaktion eintritt, weder außerordentlich gering, noch sehr groß ausfallen. In nächster Nähe des Nullpunktes — dessen Lage immer vorher genau zu kontrolieren ist — haben schon sehr kleine Fehler großes Gewicht, gleichviel ob sie von unrichtiger Einstellung, Irrtümern beim Ablesen oder falscher Lage des Nullpunktes herrühren. Auch können, bei Anwendung von Sonnenlicht, die Fraunhofer'schen wie die dazu senkrechten, von Ungleichmäßigkeiten der Spaltränder herrührenden Streifen und Bänder stören. Zu große Spaltweiten sind anderseits wegen des unten noch zu besprechenden Einflusses der Superposition verschieden brechbarer Strahlengattungen zu vermeiden. Sonnenlicht muss in jedem Fall vorher abgeschwächt werden. Ich schalte zu dem Zwecke zwischen Heliostat und Spiegel des Mikroskops unmittelbar vor letzterem eine oder zwei Scheiben von rein weißem mattem Glase ein.

Um alles etwa von unten her neben dem Objektiv des Mikrospektralapparates einfallende Licht auszuschließen, wird unmittelbar unter dem Objekttisch ein nur mit einer zentralen Durchbohrung für das projizierende System versehener undurchsichtiger Schirm angebracht.

Durchaus nötig ist weiter, dass die Beobachtungen in der Dunkelkammer und außerdem im Dunkelkasten vorgenommen werden. Es wird dann nicht nur eine Störung durch seitlich von oben auf das Objekt fallendes Licht ausgeschlossen, sondern namentlich auch die Empfindlichkeit des Auges so bedeutend gesteigert, dass noch bei viel geringerer Spaltweite als sonst deutliches Unterscheiden möglich ist.

Aus letzterem Grunde kann es wünschenswert sein, das Spektrum, mit Ausnahme des schmalen Bezirks, in dem grade beobachtet wird, abzublenden. Zu dem Zweck habe ich im Okular, unmittelbar unter dem die Mikrometerteilung tragenden Diaphragma, eine passende Schiebervorrichtung anbringen lassen.

Noch ein anderer Punkt kommt hier in betracht. Der Eintritt der Reaktion ist im allgemeinen um so schwieriger scharf zu beobach-

ten, je geringer im entscheidenden Augenblicke die physiologische Helligkeit der entsprechenden Spektralpartie. Bei sehr geringer Helligkeit kann deshalb die Bewegung früher aufzuhören scheinen, als in der That der Fall ist. Sehr auffällig zeigt sich dieser Einfluss, wenn man durch ein zwischen Auge des Beobachters und Okular eingeschaltetes farbiges oder Rauchglas das Bild plötzlich verdunkelt. Es entsteht dann der Eindruck, als ob die Bakterienbewegung plötzlich abnehme. Umgekehrt wird beim Wegziehen eine Beschleunigung der Bewegung vorgetäuscht. Hierzu kommt noch, dass bei geringer, aber übrigens gleicher Helligkeit die Schärfe der Unterscheidung merklich von der Farbe abhängig, im Rot beispielsweise geringer als im Grün ist. Es erwächst hieraus einige Gefahr, für die dunklern, namentlich die roten Partien des Spektrums zu große Spaltweiten einzustellen.

Um zu prüfen, inwieweit etwa hierdurch die Ergebnisse beeinflusst werden könnten, habe ich die Helligkeiten möglichst gleich zu machen gesucht, indem ich für die Messungen im Gelb und Grün blau bezw. rot gefärbte Gläser zwischen Auge und Okular einschaltete und speziell abwechselnd mit und ohne Glas an den nämlichen Stellen des Spektrums beim gleichen Objekte Messungen anstellte. Bei einigermaßen scharfem Beobachten der Bakterien zeigte sich jedoch kein deutlicher Einfluss, wie ich durch viele Zahlenbeispiele belegen könnte.

Wenn nun alles für den Versuch gehörig vorbereitet ist, schreitet man zu den Messungen. Hierbei verfahre ich folgendermaßen.

Das Objekt wird zunächst bei maximal erweitertem Spalt im Orange oder Gelb, gewöhnlich bei *D*, eingestellt und hier so lange stehen gelassen, bis sich eine sehr starke Ansammlung schwärmender Bakterien um dasselbe ausgebildet hat. Hierzu genügen meist wenige Minuten. Man wartet nun weitere 5—10 Minuten, um sich zu überzeugen, ob der Schwarm sich in unveränderter Mächtigkeit und ungeschwächter Bewegung erhält. Ist dies, wie bei gesunden Zellen gewöhnlich, der Fall, so wird der Spalt im Lauf von 1—1½ Minute erst schnell, dann immer langsamer zugedreht, bis die Bewegung an den Rändern des Objekts völlig aufgehört hat. Jetzt wird rasch der Stand der Mikrometerschraube (Spaltweite) abgelesen, der Spalt sofort wieder maximal erweitert und gewartet, bis sich der frühere Zustand maximaler Anhäufung und Bewegung wieder hergestellt hat, wozu es meist nur 1—2 Minuten bedarf. Dann wird das Objekt nach einer andern Stelle des Spektrums verschoben, der Spalt in derselben Weise allmählich verengert, bis Stillstand eingetreten, schnell abgelesen, der Spalt sofort wieder maximal erweitert, das Objekt in die Anfangsstellung (bei *D*) zurückgebracht, aufs neue gewartet, bis der stationäre Zustand maximaler Anhäufung sich ausgebildet hat u. s. f. Jedesmal wird also vor Beginn der Versuche ein stationärer Zustand abgewartet und zwischen je zwei Messungen derselbe wieder hergestellt. Hierauf ist das allergrößte Gewicht zu legen.

Verfährt man in der hier beschriebenen Weise, so wird man nach einiger Uebung sich leicht von der Brauchbarkeit der Methode zu quantitativen Bestimmungen überzeugen. Man findet dann häufig selbst bei stundenlang am nämlichen Objekt fortgesetzten Messungen die Spaltweite, bei welcher die Bewegung aufhört — die kritische Spaltweite — für jede geprüfte Stelle des Spektrums konstant, die Abweichungen vom Mittel wenigstens so gering, dass sie gegen die von der Wellenlänge abhängigen Unterschiede im allgemeinen nicht in betracht kommen.

Diese Konstanz beweist, dass in solchem Falle die Reaktion an allen untersuchten Stellen des Spektrums dann eintritt, wenn die Sauerstoffspannung auf den nämlichen absoluten Wert herabgesunken ist. Da die Sauerstoffspannung am Orte der Reaktion, bei Erfüllung der oben mit Rücksicht auf den Einfluss des Abstandes der assimilierenden Teilchen von den Bakterien gestellten Bedingung, in jedem Falle der gesamten vom Objekt gelieferten Sauerstoffmenge direkt proportional ist, darf der relative assimilatorische Effekt der Lichtarten verschiedener Wellenlänge, die von mir mit *A* bezeichnete Größe, dann im allgemeinen den Spaltweiten umgekehrt proportional gesetzt werden, bei welchen für die betreffenden Wellenlängen die gleiche, also in unserem Falle diejenige Sauerstoffspannung erzeugt wird, bei welcher die Bakterienbewegung eben aufhört. Es ist dies jedoch nur erlaubt, weil die Erweiterung des Spaltes symmetrisch geschieht, und weil die absoluten Werte der kritischen Spaltweiten im allgemeinen so niedrige sind, dass die von der Uebereinanderlagerung verschiedener und deshalb verschieden wirksamer Wellenlängen herrührende Störung vernachlässigt werden darf. Letzteres gilt streng nur für die Gegenden des Spektrums, an denen die auf die Wellenlängen als Abszisse bezogene Kurve der Assimilationsgröße einen gradlinigen Verlauf zeigt. Bei hinreichend geringer Breite des Objekts dürfte der Fehler aber auch an den Stellen stärkster Krümmung der Kurve unmerklich werden.

Im besondern gilt dies bei Anwendung von Sonnenlicht. Hier liegen die Werte der kritischen Spaltweiten für meine Versuche durchschnittlich zwischen 0,01 und 0,15 mm. Für Gaslicht rücken die Grenzen natürlich weiter auseinander, schon wegen der größern Differenzen der aktuellen Energie in den verschiedenen Teilen des sichtbaren Spektrums, speziell wegen des viel steilern Sinkens der lebendigen Kraft des Lichtes nach dem stärker brechbaren Ende hin. Die untere Grenze lag hier durchschnittlich bei 0,015, während die obere (für grüne Zellen) im Blau bei *F*, im Mittel bei 0,38, im Violett bei noch erheblich größern Werten erreicht ward. Im Blau und Violett sind jedoch wegen der größern Dispersion Störungen weniger zu fürchten.

Wenn es nicht darauf ankommt, Zahlenwerte zu gewinnen, sondern nur auf Entscheidung der Frage, ob die assimilatorische Wirkung an

einer bestimmten Stelle des Spektrums stärker als an einer andern sei, so ist eine Modifikation der Methode der successiven Beobachtung ausreichend und zugleich sehr anschaulich, welche ich das Verfahren der alternierenden Beobachtung nenne.

Man wolle beispielsweise entscheiden, ob die Wirkung des Blau bei *F* stärker als die des Grün bei *E* sei. Zu dem Ende wird — immer nach vorhergehender Entwicklung eines stationären Zustandes maximaler Bakterienanhäufung — das Objekt auf *E* eingestellt und nun der Spalt langsam zugedreht, bis die Bewegung eben erlöscht. Alsbald wird das Objekt nach *F* hin verschoben, wobei man dann, falls mit Sonnenlicht und an einer chlorophyllgrünen Zelle gearbeitet wird, sofort einen Wiederbeginn der Bewegungen beobachtet. Beim Zurückschrauben nach *E* tritt Stillstand ein, wieder nach *F* gebracht, erwachen die Bakterien aufs neue. Die Erscheinung ist in der Regel so auffällig, dass ein Gedanke an Täuschung gar nicht aufkommen kann.

In derselben Weise überzeugt man sich leicht, dass bei grünen Zellen das Maximum der Wirkung im Rot stets an der Stelle des Absorptionsbandes I, niemals nach dem Orange hin liegt u. s. w.

Es ist jedoch nicht meine Absicht, hier auf spezielle Fragen und Versuchsresultate näher einzugehen. Ich würde auch wesentlich nur früher Mitgeteiltes zu wiederholen, bezüglich viele neue Zahlenbeispiele beizubringen haben. Dazu aber dürfte diese Zeitschrift nicht der geeignete Ort und überdies um so weniger Grund vorhanden sein, als die bereits in frühern Aufsätzen von mir publizierten Zahlen, wie ich glaube, völlig genügen, um das fundamentale Gesetz der, wenigstens höchst annähernden, Proportionalität zwischen Absorption und assimilatorischer Wirkung des Lichtes streng zu beweisen, und zwar nicht nur für chlorophyllgrüne, sondern für alle wie immer gefärbte chromophyllhaltige Zellen und, wie ich auch andern neuern Autoren gegenüber hervorheben muss, für alle Strahlengattungen des sichtbaren Spektrums. Am allerwenigsten kann dies auf zahlreiche genaue Messungen der Assimilationsgröße und der Lichtabsorption in lebenden Zellen gegründete Ergebnis durch auf bloßer Schätzung nach dem Augenschein beruhende Angaben, wie sie Pringsheim gibt, widerlegt werden.

Es wird auch die Giltigkeit dieses Grundgesetzes nicht dadurch aufgehoben, dass — wie ich leider Pringsheim zugeben muss — die Formel nicht richtig ist, welche ich in meinem letzten Aufsatz [Onderzoekingen etc. (3) IX S. 17] als Ausdruck der Beziehungen zwischen aktueller Energie (*E*), assimilatorischer Wirkung (*A*) und Absorptionsgröße (*n*) des Lichtes in der Voraussetzung aufgestellt habe, dass unter den bei Anwendung der Bakterienmethode zur Messung von *A* realisierten Bedingungen die gesamte absorbierte Energie des Lichtes zu Assimilationsarbeit benutzt werde. Ich muss für die bei der Ableitung dieser Formel begangenen, mir heute schwer be-

greiflichen Versehen, unter Hinweisung auf den im Eingang angedeuteten persönlichen Umstand um Entschuldigung bitten. Den richtigen Ausdruck für jene Beziehungen. und seine Begründung gab ich am Schlusse meines Aufsatzes „Farbe und Assimilation" [Onderzoek. (3) VII S. 231]. Hiernach ist für jede Wellenlänge

$$E = \frac{A}{n} \text{ und nicht } E = \sqrt{\frac{A}{n}}.$$

Wie aus der Vergleichung der beiden Formeln unmittelbar ersichtlich, müssen jetzt die Differenzen größer werden, welche einerseits zwischen den aus meinen Versuchen an verschiedenfarbigen Zellen berechneten zusammengehörigen Werten von E unter sich, wie anderseits zwischen diesen und den auf rein physikalischem Weg mittels Thermosäule und Bolometer gefundenen bestehen. Die wesentlichste Uebereinstimmung bleibt jedoch erhalten: denn in allen Fällen erreicht die Energie ihren Maximalwert sehr nahe bei Fraunhofer's Streif *D* und sinkt von hier nach beiden Enden des Spektrums hin allmählich ab.

Ich stelle hier die nach der verbesserten Formel aus der Gesamtzahl meiner Versuche für E berechneten Werte mit denen zusammen, welche sich aus den Versuchen von Lamansky und Langley ergeben haben:

λ =	680	622	600	589	573	558	522	486	431
Lamansky	88	99	**100**	99,5	98	96,5	90	77	66
Langley I	89,5	96,5	98	99,5	**100**	96	89	78	48
„ II	86	98,5	**100**	99	98,5	97,5	92	73	47,5
Engelmann . . .	69	95	99	**100**	95	90	71	56	29

Für die mittlern, hellern Partien des Spektrums, vom Orange bis ins Gelbgrün ist, wie man sieht, die Uebereinstimmung noch immer eine nahezu vollkommene. Die größern Abweichungen, welche sich gegen die Enden hin zeigen, möchten schon in anbetracht der größern Schwierigkeiten, welche sich hier der scharfen Bestimmung von A und n in den Weg stellen, kaum genügen, um die Voraussetzung direkter Proportionalität zwischen absorbierter Energie und Assimilationsarbeit auch nur für diese Spektralregionen unhaltbar erscheinen zu lassen.

Nachschrift.

Vorstehende Zeilen waren gedruckt, als mir Pringsheim's ausführliche Mitteilung „über die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikro-

spektrum“ (Sitzungsberichte der k. preuß. Akademie der Wissensch. zu Berlin, 4. Februar 1886; Biologisches Centralbl., VI, Nr. 3—5) zuging. Dieselbe bestätigt meine Befürchtung, dass der verehrte Verfasser die wichtigsten Fehlerquellen nicht erkannte und deshalb nicht vermied, welche einer Verwertung der Bakterienmethode zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Lichtabsorption und Sauerstoffausscheidung im Wege stehen. Dem, wie oben gezeigt, nur unter ganz bestimmten Bedingungen, mit starken Einschränkungen brauchbaren Verfahren der simultanen Beobachtung wird ein fast blindes Vertrauen geschenkt, die Methode der successiven Beobachtung in einer, der meinigen wesentlich entgegengesetzten, zu quantitativen Bestimmungen, wie ich bestätigen kann, durchaus unbrauchbaren Weise angewendet und dementsprechend verurteilt. Neue thatsächliche Bemerkungen, die weitere Entgegnung an dieser Stelle erforderten, finden sich nicht. Alle Differenzen erledigen sich, soweit ich sehe, durch den Inhalt meiner vorstehenden Mitteilung. Hervorhebung möchte verdienen, dass Pringsheim das von mir gefundene zweite Maximum der Sauerstoffausscheidung im Blau doch auch „hin und wieder“ bei simultaner Beobachtung grüner Zellen im Sonnenspektrum gesehen hat.

Jose Madrid-Moreno, Ueber die morphologische Bedeutung der Endknospen in der Riechschleimhaut der Knochenfische.

Bericht von **C. Emery** (Bologna).

In folgenden Zeilen gebe ich im Auszug eine in meinem Laboratorium ausgeführte Arbeit wieder, welche bald in spanischer Sprache ausführlich veröffentlicht werden soll.

Eine vor kurzem erschienene Abhandlung von J. Blaue (Archiv f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1884. S. 231—309, Taf. 12—14) behandelt die Struktur der Nasenschleimhaut der Knochenfische sehr ausführlich. Schon früher hatte Sofie Pereyaslawzeff in der Nase einiger Fische Gebilde beschrieben, welche mit Nervenknospen die größte Aehnlichkeit haben. Derartige Riechknospen fand Blaue mehrfach in verschiedenen Gattungen. Besonders interessant ist der Befund bei *Belone*, wo das Riechorgan des erwachsenen Tieres noch die embryonale Gestalt als offene Grube bewährt: die Nasenschleimhaut dieses Fisches wird von einem wimperlosen Pflasterepithel überzogen, in welchem die Riechknospen eingebettet erscheinen, so dass sie auf Flächenansichten nur durch kleine kreisrunde Löcher sichtbar bleiben. Bei *Trigla* ist das Riechorgan nach gewöhnlichem Percoiden-Typus gebaut; seine Schleimhaut hat aber ungefähr die gleiche Struktur wie bei *Belone*. Bei vielen andern Fischen sind die Riech-

knospen durch das Pflasterepithel nur unvollständig getrennt, oder sie hängen auf größern Flächen mit einander zusammen; oder die Schleimhaut bietet gar keine Andeutung von Endknospen, da die Sinneszellen im Epithel gleichmäßig verteilt erscheinen. Aus seinen Untersuchungen schließt Blaue, dass das Riechorgan einer Anhäufung von Endknospen entspricht, und dass die Struktur der Riechschleimhaut, wie sie bei *Belone* und *Trigla* auftritt, als die primäre zu betrachten ist; dass andere Formen, wo die Knospen minder abgeschlossen oder gar nicht nachweisbar sind, durch Zusammenfließen von ursprünglich diskreten Knospen entstanden gedacht werden sollen. Ontogenetische Untersuchungen konnte Blaue an Knochenfischen wegen Mangel an Material nicht anstellen: es standen ihm nur wenige zu junge Stadien von der Forelle zur Verfügung.

Falls die Blaue'sche Ansicht richtig wäre, so sollten in der Ontogenie solcher Fische, welche im erwachsenen Zustand keine Riechknospen haben, solche Knospen, oder doch Spuren davon während der Jugend auftreten. Bei den Arten, welche Riechknospen besitzen, sollten sie sehr frühzeitig erscheinen. Die Frage, deren Lösung ich Herrn Madrid anvertraute, war also eine Prüfung der Blaue'schen Ansichten aufgrund der Ontogenie. Das zu bearbeitende Material bestand aus ziemlich vollständigen Reihen von *Belone acus*, *Trigla hirundo* und *Carassius auratus*, die beiden erstern Fische im erwachsenen Zustand mit höchst differenzierten Riechknospen, letzterer mit gleichmäßiger Riechschleimhaut. Außerdem standen verschiedene Stadien von *Zoarces viviparus* und *Cyprinodon calaritanus* zur Verfügung.

Die Resultate der Untersuchung waren nun den Voraussetzungen Blaue's durchaus nicht günstig. In der Entwicklung des Riechorgans von *Carassius* war in keinem Stadium irgendwelche Spur von einer Knospenbildung oder Knospendifferenzierung zu bemerken. Die Differenzierung der Riechknospen konnte dagegen bei *Belone* und *Trigla* Schritt für Schritt verfolgt werden.

Die Riechgrube von *Belone* besitzt ursprünglich in ihrem Grunde eine gleichmäßige Sinnesepithelscheibe, die Riechschleimhaut. Bald entsteht in der Mitte dieser Scheibe eine kleine etwas erhabene Insel von Pflasterepithel; dieselbe entspricht einer später auftretenden Falte. Andere Inseln entstehen ferner zerstreut auf der Schleimhaut, dringen in die Tiefe des Epithels ein, dehnen sich aus und fließen endlich mit einander zusammen, so dass sie das Riechepithel in mehrere diskrete Felder teilen, welche durch Pflasterepithelwülste gegen einander abgegrenzt sind. Diese Teilung wird fortgesetzt, und die einzelnen Felder, die wir „Riechfelder" nennen können, werden immer kleiner und zahlreicher, bleiben aber noch sehr lange flach und offen, und die sie zusammensetzenden Stütz- und Sinneszellen stehen einander parallel, zur Basalfläche senkrecht. Erst in beinahe erwachsenen Exem-

plaren bekommen diese Zellen die charakteristische an den Enden konvergierende Knospenstellung und werden dann vom Pflasterepithel derart umgeben und bedekt, dass sie nur noch je durch ein enges Loch mit der Außenwelt in Verbindung stehen. Diese Differenzierungen beginnen immer in der Mitte der Riechschleimhaut und sind daselbst immer weiter vorgeschritten als am Rande, was wohl nicht der Fall sein dürfte, falls nach Blaue's Ansicht die Knospenbildung der Teilung einer wachsenden Urknospe entspräche. Bei *Trigla* geht die Entwicklung der Endknospen in gleicher Weise vor sich: die Schleimhaut bildet zahlreiche Falten, wovon einige schon in den jüngsten zur Untersuchung gekommenen Stadien vorhanden waren. Die Firsten dieser Falten wurden mit Pflasterepithel bedeckt getroffen, während die dazwischen liegenden Thäler mit gleichmäßigem Riechepithel überzogen waren. Nach und nach entstanden neue Falten, über welche das Epithel pavimentös wurde. Dann erstreckte sich das Pflasterepithel nach und nach in die Thäler, das Riechepithel in einzelne Felder teilend, welche auf dem Grunde der Thäler immer größer waren als auf den steilen Wänden der Falten. Ganz wie bei *Belone* wurden erst im beinahe erwachsenen Tier die Riechfelder zu wirklichen Endknospen.

Zoarces hat selbst im erwachsenen Zustand keine Riechknospen, aber die Schleimhaut bietet Falten, deren Firste mit Pflasterepithel bedeckt ist. — Bei *Cyprinodon* hat die Nasenschleimhaut nur wenige Falten und wird durch Pflasterepithelleisten in einzelne Riechfelder geteilt, ganz wie bei der jungen *Belone*. — Diese beiden Fische wiederholen im erwachsenen Zustande ontogenetische Stadien von *Belone* und *Trigla*. — In der Nasenhöhle von *Cyprinodon* wurde mehrmals eine kleine parasitische Copepode gefunden. Dieser Schmarotzer verursacht eine pathologische Veränderung der Schleimhaut, indem er das Riechepithel zum größten Teil zum Schwunde bringt, während das Pflasterepithel eine ungewöhnliche Verbreitung bekommt.

Letztere Thatsache sowie der Umstand, dass die normale Bildung des Pflasterepithels immer auf den erhabenen Falten der Schleimhaut beginnt, d. i. an den Stellen, welche der Reibung oder sonst mechanischen Insulten am meisten ausgesetzt sind, werfen einiges Licht auf die Bedeutung jener Veränderungen des Epithels. — Wir können annehmen, dass das Pflasterepithel als Schutzvorrichtung für die zarten Sinneshärchen entwickelt wurde und zuerst infolge pathologischer Reaktion auf mechanische Reize entstand. Es sei aber diese Erklärung richtig oder nicht, so deutet die erst spät auftretende Differenzierung der Riechknospen der Knochenfische darauf hin, dass dieselben kein uraltes Erbstück sind, sondern erst spät durch Anpassung an besondere Verhältnisse gebildet wurden. Die Aehnlichkeit, welche zwischen Endknospen der Haut von Fischen und Amphibien, Riechknospen einiger Knochenfische und Geschmacksknospen

der Säugetiere besteht, ist gewiss nicht durch Vererbung aus primitiven indifferenten Knospenformen, sondern durch konvergente Anpassung zu erklären. In allen diesen Sinnesorganen bildet das umgebende Pflasterepithel eine Schutzvorrichtung für die in der Knospe konzentrierten Sinneszellen.

Durch die Resultate Madrid's wird die Ansicht Beard's, dass das Riechorgan der Reihe der „branchialen" Sinnesorgane gehöre, weder bekräftigt noch erschüttert. Es steht nichts gegen die Annahme, dass sich das Riechorgan durch höhere Ausbildung eines indifferenten Sinneshügels entwickelt haben möge. Bei primitiven Formen des Amphibienstammes mag sogar dieser Sinneshügel sich durch Randknospung vermehrt haben, wie die ontogenetischen Beobachtungen Blaue's für Urodelen zeigen. Die Riechknospenbildung der Knochenfische darf aber nicht auf diese Zustände zurückgeführt werden.

Ueber Strukturen von Drüsenzellen.

Von Dr. **Joseph Heinrich List.**

Nach einem auf der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin in der anatomischen Sektion gehaltenen Vortrage.

Wenn ich zum Thema meines heutigen Vortrages den feinern Bau von Drüsenzellen gewählt habe, so kann es nicht meine Absicht sein, diesen schwierigen Gegenstand umfassend zu erörtern. Was ich bezwecken will, ist, Ihnen eine Darstellung des Baues von schleimbereitenden Drüsenzellen — Zellen der Schleimdrüsen sowohl als auch der sogenannten Becherzellen — zu geben, um im Anschlusse daran einiges über den Sekretionsprozess mitzuteilen.

Die allgemeinen Formverhältnisse der betreffenden Drüsenzellen setze ich wohl als bekannt voraus, um nicht weiter bei ihnen verweilen zu müssen.

Dass in den mukösen Drüsenepithelien und den Becherzellen ein Teil der Zellsubstanz in Form eines Gerüstwerkes angeordnet ist, wer wollte dies nach unsern heutigen Erfahrungen bezweifeln? Heidenhain's, Klein's, Schiefferdecker's und zum Teil auch meine bescheidenen Arbeiten haben in den in Rede stehenden Gebilden Bauverhältnisse kennen gelehrt, denen zufolge ein Teil der Zellsubstanz, die Filarmasse, in der Drüsenzelle in Form eines aus homogen erscheinenden Strängen bestehenden Maschenwerkes angeordnet ist, während der größte Teil der Zellsubstanz, die Interfilarmasse, zwischen den Maschen zu liegen kommt.

Die Filarmasse erscheint nun bei allen Schleim sezernierenden Gebilden (Zellen der echten Schleimdrüsen, Becherzellen und einzelligen

Drüsen der Mollusken) aus im frischen Zustande homogenen und stärker das Licht brechenden dünnen Strängen gebildet, welche sich zu einem aus mehr rundlichen oder polygonalen Maschen bestehenden Gerüstwerke zusammensetzen.

Die einzelnen die Maschen bildenden Stränge zeigen verschiedene Länge und auch Dicke und bilden an den Maschenecken gewöhnlich knotige Anschwellungen, von welchen nach allen Richtungen des Raumes Stränge abgehen. Die Stränge selbst sind häufig grade, gebogen, oder auch geknickt. Auf diese Weise wird ein Gerüstwerk gebildet, welches sich aus den mannigfachsten Polyedern zusammensetzt, und welches die ganze innere Fläche der Drüsenzellenmembran umstrickt.

Wenn sich nun diese Anordnung der Filarmasse bei allen ausgebildeten Schleim sezernierenden Drüsenzellen konstatieren lässt, so finden sich doch, abgesehen von den Formverhältnissen, typische Unterschiede vor.

Während man in den Becherzellen sehr häufig am Grunde der Theca eine dichte Ansammlung von Filarmasse findet, so zwar, dass die einzelnen Stränge, dicht beisammen liegend, sich nach oben hin mit einer Ausbauchung abgrenzen und sich rings an der Thecawand emporziehen, gelang es mir nicht, in den Zellen der echten Schleimdrüsen dies Verhältnis zu beobachten.

Auch die großen einzelligen, Schleim sezernierenden Drüsen der Mollusken (im Fuß von *Tethys* z. B.) zeigen, was Anordnung der Filarmasse betrifft, analoge Verhältnisse wie die Becherzellen.

Die Filarmasse erscheint als eine zähe, ziemlich konsistente Masse, welche, namentlich nach Behandlung mit verschiedenen Härtungsmitteln, gewisse Farbstoffe, besonders Anilinfarben, wie Bismarckbraun, salpetersaures Rosanilin etc. sehr begierig aufnimmt und in diesem Sinne gewissermaßen als chromoleptische Substanz der Drüsenzelle bezeichnet werden kann.

Das ganze Gerüstwerk der Filarmasse ist als eine einzige zusammenhängende, organische Masse zu betrachten.

Die Interfilarmasse, welche den weitaus größten Teil der Zellsubstanz bildet, erscheint als eine homogene zähflüssige Masse, in welcher das Gerüstwerk der Filarmasse eingebettet ist.

Dieselbe nimmt Farbstoffe weit weniger begierig auf als die Filarmasse und erleichtert infolgedessen das Studium der letztern an tingierten Objekten bedeutend.

An tingierten Präparaten kann man häufig bemerken, dass die Interfilarmasse in einzelnen Maschen dunkler gefärbt ist, ein Verhalten, welches bei Becherzellen besonders in der Nähe des Kerns zu beobachten ist. Dies weist offenbar darauf hin, dass sich in einzelnen Teilen der Interfilarmasse chemische Veränderungen vollziehen, die uns zur Zeit noch völlig unbekannt sind.

Ein Verhältnis möchte ich noch besprechen und zwar das Verhalten des Kerns gegenüber der Filarmasse. Klein behauptete auf grund seiner Untersuchungen (Magenepithelzellen von *Triton*, die er für Becherzellen anspricht), dass die Filarmasse der Zelle (intercellular network) in direkter Verbindung mit dem Reticulum des Kerns (internuclear network) stünde.

Nach meinen Erfahrungen findet dies in keiner Drüsenzelle statt; man kann häufig die Stränge der Filarmasse bis an den Nucleus ziehen und daselbst mit einer Anschwellung enden sehen. Für die Selbständigkeit des Maschenwerkes der Filarmasse in den Becherzellen habe ich schon früher einmal den Befund mitgeteilt, dass es mir an Schnitten (Kloakenepithel von Plagiostomen) gelang, das Gerüstwerk von Membran und Kern getrennt zu beobachten.

Was nun den Kern der Drüsenzelle betrifft, so ist schon die Lage desselben für die Zelle selbst charakteristisch; er liegt sowohl bei Becherzellen als auch den Zellen der Schleimdrüsen in der Regel am Grunde der Membran entweder dicht an, oder derselben genähert. An mit Stoma versehenen Zellen liegt er demselben gegenüber oder ist etwas zur Seite gelagert. An den Becherzellen ist derselbe oft so abgeplattet, dass er an Isolationspräparaten als eine glänzende, halbmondförmige Masse erscheint, eine Form, welche allerdings auch manchmal in den Schleimdrüsenzellen beobachtet werden kann.

Auch ein Reticulum kann man in dem Nucleus bemerken, welches allerdings in den oft sehr abgeplatteten Kernformen der Becherzellen, namentlich an Isolationspräparaten, sehr undeutlich zu sehen ist. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass mit forschreitender Sekretion in dem Kerne sich wesentliche Veränderungen vollziehen, welche vielleicht als Degenerationsprozesse zu deuten sind.

Ich habe bis nun Bauverhältnisse von Drüsenzellen besprochen, welche man in der ausgebildeten und bereits in Funktion stehenden Zelle beobachten kann.

Etwas anders verhält es sich mit noch unentwickelten und noch nicht funktionierenden Zellen.

Geschichtete Pflasterepithelien, in welchen Becherzellen vorkommen, sind höchst geeignete Objekte, um über dies Verhältnis einigermaßen zur Klarheit zu kommen. In vielen in den tiefsten Schichten gelegenen Becherzellen kann man nun häufig an gut tingierten Präparaten kein so ausgebildetes Gerüstwerk beobachten, wie an den bereits an die Oberfläche gerückten.

Viele Maschen erscheinen in solchen Zellen nicht geschlossen, und an der innern Oberfläche der Theca bemerkt man knotige Verdickungen, die Ansatzpunkte der sich erst zu bildenden Stränge der Filarmasse. Je höher die Becherzelle hinaufrückt und sich der Oberfläche nähert, desto ausgebildeter wird das Maschenwerk, um vor Auftritt des Stomas den Höhepunkt in der Ausbildung zu erreichen.

Eigentümlicherweise gibt es aber auch Becherzellen, welche sezernieren, ohne die beschriebenen Bauverhältnisse zu zeigen. In der Oberhaut von Forellenembryonen kommen Becherzellen vor, welche zeitlebens kein ausgebildetes Gerüstwerk der Filarmasse besitzen, sondern einen eigentümlich granulierten Inhalt führen. Diese Becherzellen befinden sich konstant in einem Entwicklungsstadium, wie man dasselbe bei den in den tiefsten Schichten von Pflasterepithelien vorfindlichen Zellen finden kann.

Nach Besprechung der allgemeinen Bauverhältnisse der in Rede stehenden Drüsenzellen möge es mir gestattet sein, zu erörtern, welche von den beiden Substanzen in der Drüsenzelle das Hauptagens beim Sekretionsprozesse ist.

Schon vor einiger Zeit habe ich die Beobachtung mitgeteilt, dass man in der lebenden Becherzelle eine eigentümliche aber äußerst schwierig zu verfolgende Bewegung der Filarmasse bemerken kann; die einzelnen Knotenpunkte des Gerüstwerkes scheinen sich langsam zu nähern und dann wieder zu entfernen. Dies kann man bereits in geschlossenen, also noch nicht zur Funktion gekommenen Becherzellen beobachten.

Nun war es Rindfleisch, welcher vor Jahren die Hypothese aufstellte, dass man die Bewegungsvorgänge der lebenden Substanz in der Zelle zurückführen könne auf Funktionen geänderter Adhäsion zwischen den beiden chemisch differenten Substanzen. Ich muss gestehen, dass mir diese Ansicht für die Drüsenzellen äußerst plausibel erscheint. Dass man die Bewegungen der Filarmasse beobachten kann, wäre dann auf das Uebermaß der vorhandenen Interfilarmasse zurückzuführen, und die Attraktionszentren wären in den Knotenpunkten des Gerüstwerkes der Filarmasse gelegen. Thatsächlich kann es demnach in der Drüsenzelle auch kein Ruhestadium geben, wie auch jüngst Merk mit Recht betont hat.

So dunkel uns noch diese Vorgänge in der Drüsenzelle sind, einen Schritt, glaube ich, sind wir doch näher gerückt bei Beurteilung der beiden Substanzen, wenn wir die Mechanik des Sekretionsprozesses ins Auge fassen.

Ich muss hier wieder bei den Becherzellen anknüpfen, an ein Objekt, welches geeignet ist, über manche Fragen in der Biologie der Drüsenzelle Bescheid zu geben und bisher leider viel zu wenig gewürdigt worden ist.

Betrachten wir eine geöffnete und in Sekretion gestandene Becherzelle an einem mit Chromsäure fixierten und sodann tingierten Objekte, so sieht man gewöhnlich über dem Stoma einen Pfropf, das ausgestossene Sekret, der sehr verschiedene Größe zeigt und häufig die umliegenden Epithelzellen bedeckt. Das Innere der Theca erscheint in der Weise verändert, dass die Stränge der Filarmasse gegen das Stoma zu konvergieren, während die queren Verbindungsstränge zum

großen Teile gerissen sind. Im Pfropfe selbst kann man nun die ausgestossenen und gezerrten Maschen der Filarmasse bemerken, allein es überwiegt die Interfilarmasse bedeutender als in der Theca. Ich nehme deshalb an, dass die Volumenzunahme der Interfilarmasse das Hauptagens beim Sekretionsprozesse ist, während die Filarmasse anscheinend eine mehr passive Rolle spielt.

Ein Verhältnis möchte ich noch erörtern und zwar das der Zellsubstanz zu den Sekretmassen. Wenn, wie es mir höchst wahrscheinlich ist, die Becherzellen sich aus gewöhnlichen Epithelzellen hervorbilden, so sollte man in der gebildeten Becherzelle doch noch ursprüngliche Zellsubstanz finden. Allein mir ist es nicht gelungen einer solchen Becherzelle ansichtig zu werden. Was ich früher für ursprüngliche Zellsubstanz zu halten geneigt war, hat sich als dichte Ansammlung von Filarmasse herausgestellt. Es scheint demnach schon in den frühesten Stadien eine vollständige Umwandlung der Zellsubstanz in Sekretmasse stattzufinden — in der ausgebildeten Drüsenzelle kann man nur mehr letztere finden.

Soweit unsere Erfahrungen reichen, finden sich ähnliche Bauverhältnisse wie bei den Schleim bereitenden Drüsenzellen auch in andern Drüsen vor. So ist in den mukösen Speicheldrüsen und der Parotis schon lange eine retikulierte Struktur beschrieben, ebenso wie in den Speicheldrüsen verschiedener Insekten. Leider sind aber noch viel zu wenig Objekte daraufhin untersucht, um Generalisierungen aufzustellen, und es wird Sache künftiger Forschung sein, mit Hilfe der modernen Technik, die uns bereits zu so wertvollen Entdeckungen geführt, nachzuweisen, inwieweit die besprochenen Bauverhältnisse für die verschiedensten Drüsenzellen Geltung besitzen.

Ueber das elektrische Leitungsvermögen tierischer Gewebe.

Von Prof. Dr. J. **Rosenthal.**

Die Untersuchung des Leitungsvermögens tierischer Gewebe gewinnt ein bedeutendes physiologisches Interesse, wenn sich Unterschiede zwischen lebendem und totem Gewebe nachweisen lassen, wie dies Joh. Ranke für den Muskel angibt, oder Unterschiede je nach der Richtung des Stromes zu der Gewebestruktur, wie sie L. Hermann beim Muskel auffand. In den Untersuchungen dieser beiden Forscher stellte aber die Polarisation der exakten Widerstandsbestimmung große Schwierigkeiten entgegen. Diese lassen sich überwinden, wenn man über genügend empfindliche Galvanoskope verfügt, so dass man bei Anwendung der Wheatstone'schen Brücke mit kurzdauernden und möglichst schwachen Strömen arbeiten kann. Auf solche Art habe ich mit dem von mir konstruierten sogenannten Mikrogalvanometer neue Versuche

an Muskeln und Nerven angestellt und bin zu dem Schlusse gekommen, dass die von meinen Vorgängern gefundenen Unterschiede nicht existieren. Das Leitungsvermögen lebender und toter Muskeln ist vollkommen gleich; wenn J. Ranke Unterschiede fand, so können diese nur durch eine größere Polarisierbarkeit des lebenden Muskels bedingt ein. Ebenso fand ich keine oder doch nur sehr geringe Unterschiede im Leitungsvermögen der Muskeln und Nerven in der Längs- und Querrichtung. Schon Hermann hatte die von ihm gefundenen Unterschiede auf eine größere Polarisierbarkeit der Muskeln in der Querrichtung geschoben, und es kann daher nicht wundernehmen, dass ich solche Unterschiede nicht fand, da ich die Polarisation ausschloss. Ich muss jedoch bemerken, dass in meinen Versuchen auch bei dauerndem Schluss des Stromes die Polarisation sowohl in der Richtung der Muskelfaser, als auch in der darauf senkrechten Richtung nur eine geringe war, was natürlich nicht ausschließt, dass bei Anwendung stärkerer Ströme die Polarisation viel beträchtlicher ausfallen und den von Hermann beobachteten scheinbaren Unterschied des Leitungsvermögens verursachen kann. Ich will aber auf die Frage der Polarisation hier nicht weiter eingehen, da über diesen Gegenstand von anderer Seite neue Untersuchungen angekündigt worden sind.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin.

Sektion für Botanik.

2. Sitzung. Herr L. Kny (Berlin) spricht über die Anpassung der Pflanzen gemäßigter Klimate an die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers durch oberirdische Organe. Nachdem durch den Fundamentalversuch von Mariotte erwiesen war, dass gewisse landbewohnende Blütenpflanzen befähigt sind, Wasser in tropfbar-flüssiger Form durch beblätterte Sprosse aufzunehmen und den Verdunstungsverlust nicht benetzter, mit ihnen in Verbindung stehender oberirdischer Teile desselben Stockes hierdurch bis zu einem gewissen Maße zu decken, hat sich die Forschung einerseits bemüht, die Mengen des aufgenommenen Wassers nach Gewicht und Volumen genauer zu bestimmen; anderseits musste die Frage entstehen, ob und wieweit etwa gewisse Pflanzen infolge der klimatischen Verhältnisse ihrer Heimat oder infolge eigenartiger Lebensweise auf die Wasseraufnahme durch oberflächliche Internodien oder Blätter angewiesen seien. Eine entschiedene Anpassung an diese Form der Wasseraufnahme besteht nach den Untersuchungen von Duchartre, Cailletet und A. F. W. Schimper bei den epiphytischen Bromeliaceen, nach Wiesner bei *Sarracenia*, nach Volkens bei einer Anzahl von Küchenpflanzen, nach E. Gregory bei mehrern durch Bekleidung mit Filzhaaren ausgezeichneten Bewohnern des Kaps der guten Hoffnung und der Mittelmeerländer. Auch bei einer größern Zahl von Pflanzen dieses Klimas war von verschiedenen Seiten, in weitestgehender Weise von Lundström,

auf Einrichtungen hingewiesen worden, welche in erster Linie der leichtern Zufuhr, dem Festhalten und der Aufnahme von Regenwasser und Tau durch oberirdische Organe dienen sollten. Bei gewissen Pflanzen, wie den Arten von *Dipsacus* und *Silphium*, wird Regenwasser in Behältern gesammelt, welche durch Vereinigung benachbarter Laubblätter desselben Knotens zu stande kommen; oder es wird solches zwischen den untersten Fiederblättchen (*Hydrophyllum virginicum*) oder zwischen Nebenblättern (*Thalictrum simplex*, *Rubus chamaemorus*) festgehalten. In andern Fällen dienen Grübchen (untere Blattseite von *Vaccinium Vitis Idaea*) der Ansammlung beziehungsweise Leitung des Wassers. Ganz besonders groß ist nach Lundström die Rolle, welche Haarbekleidungen in Form von Rändern und Büscheln in dieser Beziehung spielen. Die Untersuchungen Lundström's geben meist nicht über die Deutung des anatomischen und morphologischen Befundes hinaus. Die von ihm angestellten Versuche sind sehr gering an Zahl und entbehren der Genauigkeit. Da es a priori nicht grade wahrscheinlich ist, dass so zahlreiche und weitgehende Anpassungen an die Aufnahme von Regenwasser durch oberirdische Organe innerhalb einer Flora sich ausgebildet haben sollten, deren Pflanzen durch ihr normal ausgebildetes Wassersystem der Regel nach Wasser in genügender Menge zugeführt erhalten und, wie aus dem Mariotti'schen Versuche und seinen Wiederholungen hervorgeht, zum großen Teile auch ohne solche Einrichtungen befähigt sind, geringe Mengen von Regen und Tau durch Internodien der Blätter aufzunehmen, nahm ich im letzten Sommer einige schon in frühern Jahren begonnene Versuchsreihen wieder auf. Betreffs der Methode muss wegen Beschränktheit des hier zur Verfügung stehenden Raumes auf die an anderer Stelle demnächst erscheinende ausführlichere Veröffentlichung verwiesen werden. Als Versuchspflanzen dienten: *Stellaria media*, *Leonorus Cardiaca*, *Ballota nigra*, *Fraxinus excelsior*, *Fr. oxycarpa*, *Alchemilla vulgaris*, *Trifolium repens*, *Silphium ternatum*, *S. perfoliatum*, *Dipsacus Follonum*, *D. laciniatus*. Als Resultat hat sich ergeben, dass unter den gewonnenen Arten allein bei *Dipsacus laciniatus* und *D. Fullonum* von einer besondern Anpassung der oberirdischen Organe an die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers die Rede sein kann. Von beiden *Dipsacus*-Arten tritt, soweit die durch das Material bedingte geringe Zahl von Versuchen (im ganzen 7 mit je 4 Pflanzen) ein Urteil gestattet, diese Anpassung deutlicher bei *Dipsacus Fullonum* als bei *D. laciniatus* und bei beiden deutlicher an jungen, noch in Entwicklung der Terminalknospe begriffenen als an erwachsenen, mit Blütenköpfen ausgestatteten Pflanzen hervor. Das geringe Quantum des aus den Blatt-Trögen aufgenommenen Wassers kommt zum kleinsten Teile den erwachsenen Blättern, weit mehr dem obern Teile des Stengels und durch diesen den Blättern der Terminalknospe und den Blütenköpfen zugute. Bei einem Teile der von ihm angestellten Versuche hatte Vortragender sich der Unterstützung des Herrn Dr. Wieler zu erfreuen. — Herr Johow (Bonn) teilt mit, dass er in West-Indien an Bignoniaceen und Capparideen wasseraufsaugende Trichome beobachtet habe; er weist ferner auf die in Neu-Seeland epiphytisch lebenden Astelieen hin und empfiehlt dieselben als Untersuchungsobjekte. — Herr Warming (Kopenhagen): könnte auch die Richtigkeit der Lundström'schen Untersuchungen nicht bestätigen, soweit er Gelegenheit gehabt, sie nachzuuntersuchen. Er habe zuerst die (von Lundström nicht erwähnten) *Rhododendron lapponicum* und *Cassiope tetragona* experimentell untersucht, weil bei diesen, jedenfalls bei derselben Art, Haare vorkommen, die mit denen der Bromeliaceen große Uebereinstimmung haben; das Resultat war absolut negativ, was Wasseraufnahme

betrifft. Später habe er *Alchemilla vulgaris* genauer nachuntersucht, habe aber die Angaben von Lundström unzuverlässig oder unbewiesen gefunden. Die Form des Blattes könne natürlich nicht als eine Anpassung an Regen betrachtet werden, weil selbst bei submersen Wasserpflanzen etwas Aehnliches zu finden ist. Die Haarbüschel, die unten die Spreite abschließen sollen, fehlen sehr oft, z. B. unter 45 Pflanzen bei 16, welche ganz glatt waren. Die Drüsenhaare sind sehr sparsam und können kaum die angegebene Bedeutung haben. Dass das Sekret, welches Lundström erwähnt, von der Pflanze stammt, ist nicht bewiesen und nicht wahrscheinlich; dass es hygroskopisch sei, ist auch gar nicht bewiesen; durch das Anhauchen wird es wahrscheinlich ganz einfach von dem verdichteten Wassergas aufgelöst. Dass das Sekret weiter als Schutz gegen Transpiration dient, ist ebenso unbewiesen wie unwahrscheinlich. — Herr Tschirch (Berlin) bemerkt, dass auch Dr. Wille zu andern Resultaten als Lundström gekommen sei. Die Resultate werden demnächst publiziert. — Herr Volkens (Berlin) glaubt behaupten zu können, dass Safthaare, solche, die in allen ihren Zellen plasmaerfüllt sind, ganz im allgemeinen niemals der Wasseraufnahme dienen. Absorptionshaare sind nach seinen Erfahrungen anatomisch immer dadurch charakterisiert, dass sie in ihren Endgliedern Luft führen oder durchaus solid sind, an ihrer Basis besondere, meist durch Dünnwandigkeit ausgezeichnete „Saugzellen“ aufweisen.

Sektion für Zoologie.

1. Sitzung. Herr Kräpelin (Hamburg) spricht über die Phylogenie und Ontogenie der Süßwasserbryozoen. Redner, der seit mehrern Jahren die Bryozoenfauna Deutschlands zum Gegenstand seiner Studien gemacht, bespricht zunächst die Mannigfaltigkeit der Formen und deren phylogenetische Entwicklung. Er kommt zu dem Schlusse, dass die Ahnen der heutigen Phylactolämen unter den Ctenostomen zu suchen sind, und zwar unter Formen, die wie die jetzt lebenden Gattungen *Arachnidium* und *Victorella* kriechende Ausläufer mit knollenförmigen Verdickungen besessen haben. Aus solchen entwickelten sich zunächst die Paludicellen (*Pal. erecta* Potts, *Pal. Ehrenbergii*), deren Hibernacula oder Winterknospen wahrscheinlich mit jenen knollenförmigen Anschwellungen der Wurzelfäden in Parallele zu stellen sind. Die Hibernacula, welche sowohl an den auf der Unterlage kriechenden, wie an den aufrechten Zweigen zur Entwicklung kommen, sind echte Knospen, deren Embryo aus Entoderm und Ektoderm der Cystidwand gebildet wird; sie entsprechen daher völlig den Statoblasten der Phylactolämen, und zwar zunächst denen der *Fredericella*, welch letztere nicht mehr wie *Paludicella Ehrenbergii* gegenwärtig verzweigt ist, sondern an Stelle des einen Seitenzweiges im Innern der Cystidröhre je einen schwimmringlosen, später gleich den Hibernacula am Orte seiner Entstehung mit zweiklappiger Schale sich öffnenden Statoblasten entwickelt hat. Wie bei *Paludicella* die Winterknospen in solche, die der Unterlage anhaften, und solche, die an den aufrechten Röhren sitzen, unterschieden werden können, so sehen wir auch die Statoblasten der *Fredericella* in sitzende, der kriechenden Cystidwand und somit der Unterlage angeleimte und in freie, in den aufrechten Röhren steckende sich differenzieren. Die Scheidewände der *Fredericella* sind wie die der *Paludicella* wohl entwickelt, an Stelle der 16 Tentakel der letztern sind 24 ge-

treten, und diese sind, zur Vergrößerung der Fläche, nicht mehr im Kreise, sondern in schwach ausgeschweiftem Hufeisen angeordnet. Die *Fredericella sultana* ist daher nicht, wie Jullien neuerdings behauptet hat, eine „monstruosité" der *Plumatella*, sondern eine höchst wichtige Uebergangsform, welche allein uns den Zusammenhang der übrigen Phylactolämen mit den Ctenostomen verständlich macht. Die weitere Entwicklung aus der *Fredericella* ist leicht zu verfolgen und lässt sich lediglich auf größere oder geringere Festigkeit (scil. Wassergehalt) des Chitins der Ektocyste wie auf Vermehrung der Tentakelzahl zurückführen. Letztere muss natürlich eine weitere Ausbildung des Lophophors zur Folge haben. Es entstehen Formen mit 40, 50, ja 60 Tentakeln, die nun weit besser für die Ernährung des Tieres sorgen können. Die Einzeltiere werden größer, die Produktion von überschüssigem Material zur Nachkommenbildung wird gestattet. So entsteht in jedem Zweigabschnitt nicht, wie bei *Fredericella*, nur ein Statoblast, sondern eine ganze Summe derselben, die nun nicht mehr an Ort und Stelle zur Entwicklung gelangen können, sondern aus den Röhren herausfallen und mittels eines Schwimmringes geeignete Stellen zur Gründung einer neuen Kolonie aufsuchen. Daneben wird die Erhaltung der Form an der einmal als günstig befundenen Oertlichkeit durch die schwimmringlosen, basalen, sitzenden Statoblasten gewährleistet. Solchen Stadien der Entwicklung entsprechen etwa die Plumatellen, die aber augenscheinlich nach zwei verschiedenen Richtungen sich weiter differenzierten, ohne dass es bis jetzt nach der einen Richtung zu scharfer Abgrenzung von Arten gekommen wäre. Steigert sich nämlich die Festigkeit der chitinösen Ektocyste, so wird die Ausbildung vertikaler Cystidröhren in den Vordergrund treten; aus den hirschgeweihartigen Plumatellen unserer Seerosenblätter werden die *Alcyonella*-Formen, die aus gewaltigen Massen dicht aneinander gelagerter vertikaler Cystidröhren auf kurzen, gedrungenen Kriechcystiden bestehen, und bei welchen die Verschiedenheit von sitzenden und Schwimmringstatoblasten ihre höchste Stufe erreicht hat (z. B. *Alc. Benedeni* auf *Paludina vivipara*). Wird jedoch das Chitin der Ektocyste wassereicher, flüssiger, so schwindet die Möglichkeit vertikaler Cystide; es entstehen jene hyalinen Kriechformen, die neuerdings Jullien ungerechtfertigterweise als „*Hyalonella*" genetisch abgegrenzt hat und die im weitern Verlauf zu den sogenannten Gallertformen, den *Lophopus*, Pectinatellen und endlich den Cristatellen geführt haben. Die sitzenden Statoblasten, welche an der weichen, leicht zersetzbaren Cystidwand keinen genügenden Halt mehr fanden, sind verschwunden; dagegen wurde die Behauptung der einmal okkupierten Lokalität durch Hinzufügung von Ankern (Dornen) an die Schwimmringstatoblasten gewährleistet. Mit dieser Weiterentwicklung ist abermals eine Vergrößerung der Individuen, der Tentakelzahl (bis 100), der Statoblasten etc. Hand in Hand gegangen. — Redner teilt sodann noch kurz einige Resultate seiner ontogenetischen Untersuchungen mit. In bezug auf die geschlechtliche Fortpflanzung ist hervorzuheben, dass die Spermatozoen direkt aus membranlosen Spermatiden sich entwickeln, die sich als gewöhnliche Zellen des „Entoderms" darstellen. Die Entwicklung des Spermakopfes aus dem Kern der Spermatide wurde auf das bestimmteste beobachtet. Beim Schluss der Entwicklung bleibt ein „Restkörper" übrig. — Die Eier, ebenfalls Derivate der „Entodermzellen", aber nicht des Funiculus, sondern der Cystidwand, sind von einem „Entodermepithel" überkleidet und bilden so als Hauf ein Ovarium einfachster Art. Sie gelangen nicht in die Leibeshöhle, sondern werden im Ovarium befruchtet. Die Annahme Metschnikoff's und Nitsche's von der Aufnahme des Eies durch eine Polypidknospe

ist unrichtig. Das befruchtete Ei wird vielmehr nur vom stark wuchernden Eierstockepithel umkleidet. Die Furchung scheint zunächst eine Summe gleichartiger Zellen zu liefern; bald aber differenzieren sich diese in zwei Gruppen, deren eine allein den künftigen Embryo liefert, während die andere der Wandung der maternalen Embryonalhülle sich anlagert und allmählich rückgebildet wird. Der zum Embryo sich entwickelnde Zellhauf bildet zunächst eine einschichtige Blastula mit weiter Zentralhöhle. Durch eine noch nicht ganz klar erkannte Form von Embolie wird sie zweischichtig, so dass der Embryo nunmehr eine durch eine Art Placenta mit der mütterlichen Embryonalhülle verbundene „Gastrula" mit weiter Höhlung darstellt. Diese so gebildete „Gastralhöhle" ist die spätere Leibeshöhle, seine Schichten sind das „Ektoderm" und „Entoderm" des „Cystids". Durch Einstülpung am vordern Pol entstehen dann in derselben Weise die Polypide, wie am erwachsenen Cystid. Das „Ektoderm" wird hierbei, wie schon Nitsche beobachtete, zum Darmepithel, aus dem sich durch Abspaltung das Ganglion bildet. Der Darmkanal ist in seiner ganzen Länge eine einfache Einstülpung der Cystidwand und somit dem Munddarm der Cölenteraten an die Seite zu stellen. Sein Durchbruch in die Tentakelscheide (d. h. eigentlich in sich selbst zurück) wird durch Aufwärtskrümmung vorbereitet, mit welcher die Bildung dreier dorsaler Einstülpungen in den Hohlraum der zweischichtigen Polypidknospe parallel geht, von denen zwei seitliche den Lophophor erzeugen, während eine mediane eben jene Knickung des Enddarms gegen den Oesophagus darstellt. — Die Auffassung der Leibeshöhle als Archenteron, des Darmepithels als Ektoderm erscheint so lange unanfechtbar, als man das Hypoblast der zweischichtigen Gastrula lediglich als Homologon des Entoderms anspricht. Weit klarer aber und den Entwicklungsformen der höhern Tiere sich anschließend erscheinen die Verhältnisse, wenn man die Zellen des Hypoblast als eine der Entodermanlage voraufgehende Mesodermbildung auffasst. Alsdann wäre das vermeintliche Archenteron ein Enterocöl gleich dem der höhern Tiere, das Darmepithel der Polypidknospe hingegen echtes durch Gastrulation entstandenes Entoderm. Die Theorie von der Doppelnatur des Bryozoenkörpers (Cystid, Polypid) wäre alsdann endgiltig widerlegt; gleichzeitig würden sich die Bryozoen mit ihrem in sich selbst zurückkehrenden Darm als ein willkommenes Bindeglied zwischen Cölenteraten und Enterocölien darstellen. — Der flimmernde Embryo verlässt die Leibeshöhle durch die Mündung des benachbarten inzwischen abgestorbenen Polypids durch einen „Prolapsus uteri". — Die Entwicklung der Statoblasten verläuft im wesentlichen so, wie Nitsche sie geschildert. Hervorzuheben nur ist, dass auch sie aus den beiden Schichten des Funiculus (und somit indirekt der Leibeswandung) angelegt werden, und dass ein Teil des hierzu verwandten „Ektoderm" die Chitinschale, ein anderer direkt die äußere Schicht der Leibeswand der Statoblastenembryonen bildet, in welchem dann die Knospung der Polypide ganz ähnlich wie beim erwachsenen Stock verläuft. Die Entwicklung der sitzenden Statoblasten ist derjenigen der Schwimmringstatoblasten völlig konform, unter rudimentärer Ausbildung des Schwimmringes und Anlegung der Bildungsschicht der Schale an die Endocyste der Cystidwand, worauf auch diese den Statoblasten festleimende Chitinmassen ausscheidet. — Schließlich bittet der Vortragende um Zusendung von Material, um die geographische Verbreitung der Formen und die so schwierige Frage nach der Begrenzung der Arten weiter verfolgen zu können. — Herr Hatschek (Prag) erwähnt, dass er durch neuere Beobachtungen in der Ansicht bestärkt ist, dass die Bryozoenknospe nicht an beliebiger Stelle entstehen

könne, sondern nur dort, wo embryonales Material zurückgeblieben ist, dessen Schichten in anderer Weise aufgefasst werden, als dies vom Herrn Vorredner geschieht. — Herr Kräpelin (Hamburg) betont dagegen, dass die Bildung der Muskellage erst später erfolge, und dass seine Präparate die Knospenbildung aus zwei durchaus von einander verschiedenen Zelllagen auf das deutlichste erkennen lassen.

Sektion für Anatomie.

5. Sitzung. Nach Schluss der Sitzung demonstriert Herr Albrecht (Hamburg) zunächst und zwar hauptsächlich an Präparaten des vergleichend-anatomischen Museums zu Berlin die im Laufe der phylogenetischen Entwicklung entstandene angeborne, sei es partielle, sei es totale Spalte des Brustbeinhandgriffes der Brüllaffen. Er glaubt, dass die Sternoschisis praemanubrii bezw. manubrii dieser Tiere der erste positive Beweis für die Anpassungs- und Vererbungstheorie Darwin's ist.

Es gibt nämlich 1) Brüllaffen, welche ein ungespaltenes Manubrium sterni wie alle übrigen Säugetiere besitzen, es gibt 2) Brüllaffen, welche zwar ein gespaltenes Praemanubrium, aber ein noch ungespaltenes Postmanubrium[1]) aufweisen, und es gibt 3) Brüllaffen, bei denen bereits das ganze Manubrium in ein rechtes und ein linkes Hemimanubrium gespalten vorliegt.

Der 2. Fall ist der bei den heutigeu Brüllaffen bei weitem am häufigsten vorkommende Zustand, der 1. und 3. sind heutzutage selten. A. bezeichnet daher den 2. Fall, also den der Praemanubrioschisis, als den derzeitig normalen oder besser als den aktuellen Zustand des Manubrium sterni der Brüllaffen. Da aber die Brüllaffen offenbar ursprünglich von Säugetieren abstammen, welche ein ungespaltenes Manubrium besaßen, so bezeichnet A. denjenigen seltenen Zustand, in welchem die Brüllaffen noch heutzutage ein ungespaltenes Manubrium aufweisen, als den atavistischen, hingegen denjenigen andern seltenen Zustand, in welchem bereits heutzutage bei diesem oder jenem Exemplare ein total gespaltenes Manubrium sterni vorliegt, als epigonen Zustand des Brustbeinhandgriffes der Brüllaffen. Die Sternoschisis praemanubrii und die Sternoschisis manubrii der Brüllaffen kann nur in der Weise erklärt werden, dass durch die bereits in der ca. 7. Embryonalwoche dieser Tiere vorliegende kolossale Entwicklung ihres Zungenbeinkörpers und Schildknorpels deren Hemipraemanubrien resp. Hemimanubrien sich nicht zu dieser Zeit des Embryonallebens in der Mittellinie vereinigen konnten. Eine solche Vergrößerung des Brüllapparates kann aber nicht durch die Embryonen selbst erworben, sondern lediglich durch Vererbung von seiten ihrer Vorfahren, die sich den kolossalen Brüllapparat im Laufe ihrer postembryonalen Entwicklung anbrüllten, auf sie übertragen sein. Die Sternoschisis praemanubrii resp.

1) Das Postmanubrium der Primaten ist nach A. ein diossischer Komplex, bestehend aus der jederseitigen Copula zwischen der jederseitigen 1. und 2. Rippe; das Praemanubrium hingegen ein oktossischer Komplex bestehend aus dem jederseitigen Hemipostomosternum, der Copula 0, d. h. der Copula zwischen dem ventralen Ende der 7. Halsrippe und dem der 1. Brustrippe, dem Praeparasternale und dem Parasternale.

manubrii der hiermit behafteten Brüllaffen ist ein klassisches Beispiel für eine — sit venia verbo — normale teratologische Spalte; es ist nämlich klar, dass die normale Spalte des Brustbeinhandgriffes der Brüllaffen an demselben morphologischen Orte liegt, wo bei den übrigen Säugetieren sich nur teratologisch die Sternoschisis manubrii vorfindet. Ferner ist die Spalte des Brustbeinhandgriffes der Brüllaffen aus dem Grunde von großer Wichtigkeit, weil wir hier im stande sind, den epigonen Zustand eines Skeletstückes bei einem bestimmten Tiergenus mit beinahe absoluter Gewissheit vorauszusagen. Denn, da die Brüllaffen offenbar von Säugetieren mit postembryonal ungespaltenem Manubrium sterni abstammen, der aktuell häufigste Zustand ihres Manubriums der der Sternoschisis praemanubrii ist, hin und wieder aber, sei es ein ungespaltenes Manubrium, sei es ein total gespaltenes Manubrium bei ihnen vorkommt, so ist es wohl sicher, dass durch die immer noch zunehmende Vergrößerung des Brüllapparates in zukünftigen Zeiten eine Sternoschisis manubrii totalis bei den Brüllaffen zur Norm werden wird [1]).

Herr Albrecht (Hamburg) spricht ferner über den morphologischen Wert der Wirbelgelenke. Nach A. gibt es zweierlei Arten von Wirbelgelenken, nämlich 1) Axialgelenke, welche *ventral* von den Spinalnerven und 2) Zygalgelenke, welche *dorsal* von den Spinalnerven liegen. Die Axialgelenke werden von den Wirbelkörpern, die Zygalgelenke von den Processus obliqui gebildet.

Was zunächst die Axialgelenke anbetrifft, so ist ein jedes Axialgelenk zusammengesetzt zu denken aus einem Zentralgelenk und aus einem jederseitigen Zentroidalgelenk. Die Zentralgelenke werden gebildet von den Wirbelzentren, die jederseitigen Zentroidalgelenke von den jederseitigen Zentroidstücken.

Zwischen fast allen Wirbeln sind die Axialgelenke syntektisch, das heißt das eine Zentralgelenk bildet mit dem jederseitigen Zentroidalgelenk ein einziges kontinuierliches Gelenk. Anders hingegen ist dies zwischen Epistropheus und Atlas sowie zwischen Atlas und Occipitale. Hier lösen sich die Axialgelenke in je ihre ursprünglichen 3 Bestandteile auf.

Zwischen Epistropheus und Atlas nämlich geht das Zentralgelenk durch Synostose des Epistropheuszentrum mit dem Atlaszentrum zu grunde, während die Zentroidalgelenke unabhängig von einander weiter bestehen. Es sind dies eben die ventral von dem 2. Halsnerven gelegenen, von den Superficies articulares superiores des Epistropheus und den Superficies articulares inferiores des Atlas gebildeten Gelenke.

Zwischen Atlas und Occipitale verödet das Zentralgelenk, während die Zentroidalgelenke die ventral von den ersten Halsnerven gelegenen, von den Superficies articulares superiores des Atlas und den Kondylen des Hinterhauptes gebildeten Gelenke sind.

1) Die Einzelheiten der vorstehenden Untersuchung sind veröffentlicht in P. Albrecht: Ueber die im Laufe der phylogenetischen Entwicklung entstandene, angeborne Spalte des Brustbeinhandgriffes der Brüllaffen. Sitzungsberichte der königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1885, S. 337 u. ff. Wegen der morphologischen Konstituenten des Manubrium sterni vergleiche auch P. Albrecht: Sur les éléments morphologiques du manubrium du sternum chez les mammifères. Avec 19 gravures intercalées dans le texte. Brüssel, Manceaux, 1884.

Die Zygalgelenke beginnen beim Menschen zwischen dem Epistropheus und dem 3. Halswirbel und enden zwischen dem 5. Sakralwirbel und 1. Steißwirbel. Vor dem Epistropheus gibt es bei Säugetieren (mit Ausnahme einiger Cetaceen, welche ein wahres dorsal vom Nervus cervicalis II gelegenes Zygalgelenk zwischen Epistropheus und Atlas besitzen) kein Zygalgelenk, hinter dem 1. Steißwirbel beim Menschen (bei den meisten übrigen Säugetieren gehen die Zygalgelenke erheblich weiter) ebenfalls keines. Alle Zygalgelenke ohne Ausnahme aller Fische, Amphibien, Reptilien und Vögel sind in der Weise gerichtet, dass durch das rechte und das linke Zygalgelenk gleicher Höhe gelegte Axen sich ventralwärts schneiden. A. bezeichnet diese Richtung als katatrop. Bei allen Säugetieren (mit Ausnahme der Cetaceen, die ebenfalls nur katatrope Zygalgelenke besitzen) kommt jedoch mehr oder weniger weit ausgedehnt in der Brustwirbelregion eine Strecke vor, in der die Gelenkfortsätze derart gerichtet sind, dass durch sie gelegte Axen sich dorsalwärts schneiden. A. bezeichnet dieselben als anatrope Zygalgelenke.

A. sucht nun nachzuweisen, dass diese anatropen Gelenkfortsätze den katatropen Gelenkfortsätzen nicht homolog sind, dass sie lediglich den Säugetieren mit Ausnahme der Cetaceen zukommen und durch Anpassung erworbene ihnen eigentümliche Gebilde sind.

Als letzte Reste der katatropen Gelenkfortsätze in der anatropen Region der Säugetierwirbelsäule spricht A. die in dieser Region mehr oder weniger ausgedehnt noch vorkommenden, keine Gelenkflächen mehr tragenden Processus mammillares an.

Die anatropen Gelenkfortsätze der Säugetiere sind also nicht den katatropen Gelenkfortsätzen der Fische, Amphibien und Amnioten homolog. Sie sind, nach A., Pseudozygalfortsätze, während die letztern Euzygalfortsätze sind. Man muss daher nach A. die Zygalgelenke der Säugetiere (mit Ausnahme der Cetaceen, welche nur Euzygalgelenke besitzen), in Eu- und Pseudozygalgelenke unterscheiden.

Herr Albrecht (Hamburg) spricht ferner über den morphologischen Wert der einzelnen Abschnitte des Canalis Fallopiae der Säugetiere. Zu diesem Zwecke macht A. zunächst darauf aufmerksam, dass es an der Wirbelsäule der Wirbeltiere keine Foramina intervertebralia gibt. Die Spinalnerven jeder Seite verlassen den Wirbelkanal nicht, wie man überall in den Lehrbüchern findet, zwischen 2 Wirbeln, sondern sie durchbohren den jederseitigen dorsalen Bogen d. h. die jederseitige Neurapophyse eines Wirbels. Dies ist besonders gut an den Wirbeln von Fischen sowie an den Brustwirbeln von Wiederkäuern zu sehen. Eine jede Neurapophyse entspringt also mit einer vordern (kranialen) und hintern (kaudalen) Wurzel, welche den austretenden Spinalnerven zwischen sich fassen. Und zwar durchbohrt nach Albrecht bei den Anamnien der n., bei den Amnioten der n + 1. Spinalnerv die Neurapophyse des n. Wirbels. Es kommt häufig in der Reihe der Wirbeltiere, z. B. beim Menschen, vor, dass lediglich die vordere Wurzel der Neurapophyse ossifiziert, die hintere dagegen chondroligamentös bleibt. Dies ändert selbstredend an dem morphologischen Wert dieses Gebildes als hinterer Wurzel der Neurapophyse nichts. Bei der Mazeration fault aber diese chondroligamentös gebliebene hintere Wurzel der Neurapophyse weg, und so ist der Aberglaube entstanden, die Spinalnerven hätten einen intervertebralen Austritt aus dem Wirbelkanale. Da man nun in dieser Weise glaubte, dass die Spinalnerven intervertebral den Wirbelkanal verlassen, so schloss man hieraus, dass auch am Schädel die Spinalnerven oder Spinal-

nervenkomplexen entsprechenden Gehirnnerven immer nur „zwischen 2 Knochen" den Schädel, intervertebral oder interbranchial gelegen, verließen. An dieser unglücklichen Ansicht kranken nach A. alle augenblicklich bestehenden Wirbeltheorien des Schädels. Nein; grade wie an der Wirbelsäule die Spinalnerven so durchbohren auch am Schädel die Gehirnnerven nach A. die Neurapophysen; ja der Schädel ist noch bedeutend konservativer als die Wirbelsäule, indem weit seltener am Schädel als an der Wirbelsäule Neurapophysenwurzeln chondroligamentös bleiben und auf diese Weise weit seltener ein interossischer Austritt der Gehirnnerven vorgetäuscht wird. Die Art und Weise, wie der Nervus hypoglossus an einer oder mehrern Stellen das Exoocipitale durchbohrt, hätte allein schon die Anatomen auf den intraossischen Durchtritt der Gehirnnerven bringen müssen! —

Der Trigeminus tritt bei den nicht-mammalen Wirbeltieren, wie man sich ausdrückt, entweder durch das Prooticum, oder er verlässt von dem Prooticum kaudal begrenzt den Schädel. Dies kommt nach A. auf dasselbe heraus, denn das letztere Verhalten ist ebenfalls wiederum nur ein scheinbares, der Nervus trigeminus durchbohrt auch in diesem Falle in Wirklichkeit das Prooticum, mit dem alleinigen Unterschied, dass die vordere Wurzel des Prooticum nicht mehr zur Verknöcherung gelangt, sondern chondroligamentös geblieben ist. Für die Säugetiere nahm man bisher an, dass die Spinallöcher des Trigeminus die Fissura orbitalis superior, das Foramen rotundum und das Foramen ovale seien. A. behauptet, dass dies Pseudospinallöcher sind; der wirkliche Austritt des Nervus trigeminus liegt nach A. auch noch bei Säugetieren im Prooticum, nur gelangt die vordere Wurzel des Prooticum bei vielen Säugetieren nicht mehr zur Verknöcherung, sondern bleibt chondroligamentös. Verknöchert sie hingegen, so stellt sie dasjenige Gebilde dar, das man als Vagina ossea nervi trigemini bezeichnet hat. Dass die Fissura orbitalis superior, das Foramen rotundum und ovale keine wirklichen Spinallöcher, sondern Pseudospinallöcher sind, beweist A. dadurch, dass nach seiner Ansicht der große Keilbeinflügel überhaupt kein Schädelknochen, sondern ein Gesichtsknochen, nämlich das Ektopterygoid der Fische, und der ganze zwischen Dura mater einerseits, der vorderen Fläche des Felsenbeins, der dorsalen Fläche des Alisphenoides und der hinteren Kante des Orbitosphenoides andererseits gelegene Raum, d. h. das Cavum Meckelii, ein extracranialer, in specie ein facialer Raum ist. Dass der große Keilbeinflügel nicht von wirklichen Spinallöchern durchbohrt wird, und ein dem spondylen Schädel fremdes Element ist, geht nach A. ebenfalls daraus hervor, dass er in der absteigenden Reihe der Säugetiere immer einfacher wird, bis er schließlich eine von keinem Canale mehr durchbohrte einfache Knochenplatte darstellt.

Was schließlich den Canalis Fallopiae anbetrifft, so teilt A. denselben in 2 Abschnitte, einen ersten oder den cishiatischen Abschnitt, welcher vom Grunde des Meatus auditorius internus bis zum Hiatus reicht, einen 2. oder den transhiatischen Abschnitt, der sich vom Hiatus bis zum Foramen stylomastoides erstreckt. Der cishiatische Abschnitt ist nach A. das Foramen spinale des Nervus facialis, während der transhiatische ein außerhalb des Schädels liegender Raum ist, der lediglich in Anpassung an das dem Gesichte angehörende Mittelohr sich von diesem abgesetzt hat. Während der cishiatische Abschnitt des Canalis Fallopiae, also das Foramen spinale des Nervus facialis, gewöhnlich vorne wie hinten knöchern begrenzt ist, kann dadurch, dass die vordere Begrenzung nicht mehr zur Verknöcherung gelangt, auch dieses Foramen spinale eine vordere chondroligamentöse Begrenzung er-

halten, das dann bei der Mazeration fortfällt. So erklärt sich die von A. gefundene Thatsache, dass am mazerierten Schädel der meisten Pinnipedier und am mazerierten Schädel menschlicher Hemicephalen der cishiatische Abschnitt des Canalis Fallopiae uns nicht als Tunnel, sondern als Rinne entgegentritt [1]).

Herr Albrecht (Hamburg) spricht ferner über das vordere Ende der Chorda dorsalis. Nach den bisherigen Anschauungen liegt das vordere oder kraniale Ende der Chorda dorsalis am Dorsum sellae, nach A. hingegen am cranialen Ende des spheno-ethmo-rhinoidalen Theiles der Schädelbasis. Dies geht auf das Unumstößlichste aus der Figur 308 der 2. Auflage der v. Kölliker'schen Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höhern Tiere hervor. Die Hauptfrage, um welche es sich bei der Analyse dieser vortrefflichen Figur handelt, ist folgende: v. Kölliker behauptet, ms sei der Ort der primitiven, ch der Ort der definitiven Sattellehne; A. hingegen behauptet, ms sei sowohl der Ort der primitiven wie der definitiven Sattellehne. Dass ms auch der Ort der definitiven Sattellehne ist, beweist A. dadurch, dass ms an derselben morphologischen Stelle liegt, wo noch beim Erwachsenen die definitive Sattellehne sich befindet, nämlich zwischen Mittelhirn und Zwischenhirn. Ist aber ms auch der Ort der definitiven Sattellehne, dann ist die Strecke zwischen ms und ch in der Figur 308 der spheno-ethmo-rhinoidale Abchnitt der Schädelbasis, und da in der Figur 308 die Chorda bei ch am Ektoderme endet, so ist dieses ihr vorderes Ende eben am vorderen oder cranialen Ende des spheno-ethmo-rhinoidalen Abschnittes der Schädelbasis gelegen. Was geht aber hieraus hervor? Dass Chorda und Zentralnervensystem ursprünglich nicht nur bis an das kaudale, sondern auch bis an das kraniale Ende der Wirbelsäule reichen. Chorda und Zentralnervensystem reichen also ursprünglich von der Spitze des Schwanzes bis zur Spitze des Nasenseptums! [2]) Und das alles lehrt uns eine Analyse der von Kölliker'schen Figur 308!

Herr Albrecht (Hamburg) bringt schließlich den Nachweis, dass von einem vordern und hintern Zwischenkiefer im Sinne Biondi's nicht die Rede sein kann. Biondi hat das Endognathion als hintern, das Mesognathion als vordern Zwischenkiefer bezeichnet, A. hingegen das Endognathion als vordern, das Mesognathion als hintern Zwischenkiefer angesprochen [3]). Ein Blick auf den Pferdeschädel, in welchem A. die 4 Zwischenkiefer fand, genügt, um dies zu beweisen. Das Endognathion ist in der That der vordere, das Mesognathion der hintere Zwischenkiefer. Auch musste dies so sein, da der vordere Zwischenkiefer von einem weiter kranialwärts liegenden Nerven, dem Nervus ophthalmicus, der hintere Zwischenkiefer von einem weiter kaudalwärts liegenden Nerven, dem Nervus supramaxillaris, versorgt wird.

---

1) Die vorstehenden Ansichten, mit Ausnahme derer über den Canalis Fallopiae, sind veröffentlicht in: P. Albrecht, Sur les spondylocentres épipituitaires du crâne, la non-existence de la poche de Rathke et la présence de la chorde dorsale et de spondylocentres dans le cartilage da la cloison du nez des vertébrés. Bruxelles, Manceaus, 1884.

2) In der genannten v. Kölliker'schen Figur bei *ch* gelegen.

3) Endognathion = Praeintermaxillare A.; Mesognathion = Postintermaxillare A. Siehe Compte rendu de la section d'anatomie du congrès internationale périodique des sciences médicales. Copenhagen, 1884, p. 64.

Beide Nerven hält A. für wahre Spinalnerven bezw. Spinalnervenkomplexe, nicht aber, wie Gegenbaur dies thut, den Nervus ophthalmicus für den Ramus dorsalis des Nervus supramaxillaris.

Sektion für Physiologie.

2. Sitzung. Herr Biedermann (Prag) macht die angekündigte Mitteilung zur Histologie und Physiologie der Schleimsekretion. Bei Untersuchung im frischen Zustande besteht eine auffallende Aehnlichkeit zwischen einzelnen Zellen der frisch untersuchten Nickhautdrüsen und solchen der Zungendrüsen des Frosches. Beide Zellformen sind in einem gewissen Entwicklungszustande durch eine dunkelkörnige Innenzone und einen hyalinen Basalteil ausgezeichnet, und daher liegt die Annahme einer funktionellen Gleichwertigkeit nahe. Unter dieser Voraussetzung waren auch gleichartige morphologische Veränderungen bei lang anhaltender Thätigkeit zu erwarten. Die direkte elektrische Reizung der ausgeschnittenen Nickhaut ergab in dieser Beziehung keine ganz überzeugenden Resultate; dagegen gelang der Nachweis einerseits durch Pilokarpinvergiftung, anderseits durch vergleichende Untersuchung anderer schleimbereitender Zellen im frischen Zustande in verschiedenen Stadien der Thätigkeit. Es stellte sich dabei eine vollkommene Uebereinstimmung der nur sehr allmählich sich entwickelnden morphologischen Veränderungen der Zellen der Nickhaut und Zungendrüsen einerseits, der Becherzellen und Epithelien der Zungenpapillen anderseits heraus. Immer treten zunächst im Vorderteil der Zellen dunkle Körnchen auf, die später unter mehr oder weniger reichlicher Bildung durchsichtiger vakuolenähnlicher Tropfen und deutlicher Quellungserscheinungen in Mucin umgewandelt werden. Aktive Gestaltsveränderungen der Zellen sind niemals nachweisbar. Die erwähnte Vakuolenbildung wird durch Einwirkung von Pilokarpin (sowohl vom Blute aus, wie auch bei direkter Einwirkung auf ausgeschnittene überlebende Organe) enorm gesteigert, wie sich besonders schön an dem Epithel der Zungenpapillen des Frosches zeigen lässt. — Herr Heidenhain bemerkt hierzu, dass Herr Biedermann in der Auffassung der die Zellen erfüllenden Tropfen ohne Zweifel recht habe. Man könne solche Schleimtropfen in dem entleerten Sekret der Submaxillaris in großer Menge antreffen, wenn man zuerst lange den Sympathicus und dann die Chorda reizt. Unter dem Einfluss des Sympathicus werde im Sekret Schleim in Tropfen gebildet, die durch den Erguss reichlicher wässeriger Flüssigkeit bei der Chordareizung auseinander gespült und dadurch sichtbar werden. Ist eine geringe Menge wässerigen Chordasekrets abgeflossen, so verschwinden jene Schleimtropfen, weil der Schleim mit dem Wasser sich gleichmäßig mischt. — Herr Knoll erwähnt, dass er die von Biedermann beschriebenen Vakuolen auch in den Blutkörperchen von nicht vergifteten Fröschen und in farblosen Rundzellen des menschlichen Harnsediments beobachtet hat.

Herr Gad spricht über eine bisher unbeachtete Eigenschaft des Lungengewebes. Wenn man die Lunge frisch getöteter Tiere so in einen von festen Wänden abgegrenzten Raum hängt, dass die Alveolenluft durch die Trachea mit einem Druckschreiber, der Luftraum zwischen Lunge und Wand mit einem Volumenschreiber in Verbindung steht, nachdem vorher die Lunge mit Kohlensäure ausgewaschen war, so kann man die Druckänderungen,

welche die allmähliche Herstellung der Atelektase begleiten, verfolgen. Um die Absorption der CO_2 zu beschleunigen, gibt man in den Raum, in dem die Lunge hängt, einige angefeuchtete Stücke kaustischen Kalis. Der negative Druck, der zu beobachten ist, so lange noch das Volumen der Lunge abnimmt, mag mit Wahrscheinlichkeit auf einen elastischen Widerstand bezogen werden, den die Alveolenwände der Verkleinerung der Alveolen über den Zustand bei Herausnahme aus dem Thorax hinaus entgegensetzen. Die negativen Druckwerte, die bei fortgesetzter Verkleinerung des Lungenvolums beobachtet werden, sind (absolut genommen) nicht kleiner als die Werte, die bei demselben Tier der Donders'sche Druck zeigte. Der Versuch gibt dasselbe Resultat wie an der ganz frisch herausgenommenen Lunge, auch einen Tag später, wenn etwaige Todesstarre sich gelöst haben möchte.

O. Kirchner und F. Blochmann, Die mikroskopische Pflanzen- und Tierwelt des Süßwassers. Teil II: Blochmann, Die mikroskopische Tierwelt.

Mit 7 Tafeln. Braunschweig, Gebr. Häring. 1886.

Weil das Werk zu weitläufig geworden wäre, wenn Verfasser die ganze mikroskopische Tierwelt des Süßwassers systematisch bearbeitet hätte, so hat er sich auf die Protozoen und Rotatorien beschränkt als diejenigen Abteilungen, welche den größten Teil der mikroskopischen Süßwassertiere umfassen. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass die noch fehlenden Abteilungen, besonders die Entomostraken, in einem Sonderheft behandelt werden.

Wie in dem botanischen Teil des Gesamtwerkes nichts Neues geboten wird, so geschieht dies auch hier nicht. Das aber soll auch eben nicht sein. Zweck des Buches ist, zum „eingehenden Studium der mikroskopischen Fauna unserer Süßwässer anzuregen", und diesen Zweck wird es voll und ganz erfüllen. Mit eingehender Sachkenntnis behandelt und in trefflich übersichtlicher Form gehalten bringt es neben systematischer Aufzählung und Bestimmungsschlüsseln einleitende allgemeine Abschnitte über Bau uud Entwicklung der besprochenen Tiere und ermöglicht somit dem Anfänger oder Liebhaber, welcher das Buch benützt, auch einen gewissen Grad zoologisch-wissenschaftlicher Kenntnis zu erwerben. Die Abbildungen, dicht gedrängt auf 7 Tafeln (in Quart) gegeben, sind vorzüglich — dieselben wurden hergestellt in der lithographischen Anstalt von Werner und Winter in Frankfurt a. M. Wenn auch manche Einzeldinge daran etwas schärfer auf der Abbildung hervorgehoben sind, als man dieselben meist in Wirklichkeit beobachten kann, so wird dies zur Erleichterung des Verständnisses nur vorteilhaft sein. Wir wissen nicht, ob diese Art der Zeichnung mit Absicht geschah. Auch dem ältern Naturwissenschaftler wird das Werk als Nachschlagebuch nützlich sein können, und nicht minder als Unterrichtsmittel. idn.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

// Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 Jan. 29, 1887 **15. Dezember 1886.** **Nr. 20.**

Experimentelle Untersuchungen über die Verwandlung der Froschlarven.

Von Dr. phil. et med. **D. Barfurth**,

Privatdozent und Assistent am anatomischen Institut in Bonn.

Vortrag, gehalten in der anat. Sektion der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin.

Im Sommer 1885 hatte ich eine Anzahl kräftiger Quappen der *Rana fusca* in einem Zylinderglase isoliert und zum Zwecke von Glykogenstudien längere Zeit hungern lassen. Nach einiger Zeit waren bei den meisten Quappen die Hinterbeine und bald darauf bei allen auch die Vorderglieder entwickelt, während gleich große Genossen, die in einem andern Behälter gefüttert wurden, wie mir schien, in der Entwicklung weniger weit vorgeschritten waren.

Da ein erheblicher Temperaturunterschied des Wassers in beiden Gefäßen nicht vorausgesetzt werden konnte, so lag hier ein physiologisches Paradoxon vor, welches ich durch sorgfältiger anzustellende Versuche aufzuklären unternahm.

Als Versuchstiere dienten fast ausschließlich die Quappen des braunen Grasfrosches; nur einigemal habe ich auch die von *Bufo vulgaris* und von *Rana esculenta* verwandt.

Als Behälter für die Tiere benutzte ich Glaskufen, oder weit häufiger den außerordentlich zweckmäßigen von la Valette'schen Fischbrutapparat.

Derselbe ist deshalb so bequem, weil sich der siebartige Einsatz aus dem Untersatz herausnehmen und in einen andern mit frischem, durchwärmtem Wasser gefüllten wieder einsetzen lässt; auf diese Weise kann man einen Wasserwechsel bewerkstelligen, ohne dass ein Temperaturwechsel stattfindet.

Zur Herstellung einer möglichst gleichen Temperatur, auf die bei diesen Versuchen alles ankommt, habe ich besondere Einrichtungen getroffen, auf die ich hier nicht eingehe; die Temperatur des Wassers in den Gefäßen wurde morgens und sehr oft abends mit einem in Fünzigstelgrade eingeteilten Thermometer gemessen.

Bei diesen vergleichenden Zuchtversuchen war es ferner ein Haupterfordernis, Tiere von gleicher Entwicklung zu verwenden. Das sicherste Merkmal dafür liefert nicht die Größe, sondern die mehr oder weniger fortgeschrittene Entwicklung der Hintergliedmaßen.

Ich habe die Tiere einzeln mit einer Glasröhre herausgehebert, genau gleichmäßig verteilt und durch das Los entschieden, welche Abteilung z. B. zum Hungern und welche zur Fütterung bestimmt sein sollte. Zur Fütterung wurde Froschfleisch verwandt.

Die Ergebnisse der Versuche waren folgende:

1) Die schon bekannte Thatsache, dass niedrige Temperatur die Verwandlung verlangsamt, wurde durch einen einzigen Versuch erhärtet. 150 *R. fusca* wurden in 3 Partien geteilt; von zwei bei ca. 20° C. gehaltenen Partien war nach 14 Tagen die Mehrzahl der Tiere verwandelt, von der dritten bei ca. 13° gehaltenen hatte kein einziges Tier auch nur die Hinterfüße entwickelt.

2) Die Pflüger'sche Beobachtung, dass die Verwandlung verzögert wird, wenn die Tiere durch mechanische Erschütterungen beunruhigt werden, dass also Ruhe die Verwandlung begünstigt, wurde ebenfalls durch einen Versuch bestätigt. Von 36 *R. fusca* wurde eine Hälfte in Zylindergläsern isoliert und mit diesen Gläsern in die größern Behälter gesetzt, in denen die übrigen Tiere vereinigt lebten. Von den isolierten Tieren waren nach 6 Tagen 17, von den vereinigten nur 10 verwandelt.

3) Die eingangs mitgeteilte Beobachtung wurde durch 12 Versuche dahin bestätigt, dass die letzten Stadien der Verwandlung durch Hunger in der That abgekürzt wurden. Diese Versuche lehrten folgendes.

Sind die Versuchstiere zwar groß und kräftig, aber noch ohne Spur von Hintergliedmaßen, so sind in den ersten 3 Tagen nach Beginn der Verwandlung die Hungertiere, nachher die gefütterten im Vorteil.

2 Versuche mit 360 Tieren	Hunger	Futter
Am Ende des 3 Tages:	14	6
Am Ende des Versuchs:	53	76

Sind bei den eingesetzten Versuchstieren die Füße und Unterschenkel der Hinterglieder vorhanden, so haben in den drei ersten Tagen die Hungertiere einen Vorsprung, am Ende des Versuchs steht die Partie gleich.

2 Versuche mit 154 Tieren	Hunger	Futter
Verwandelt am 3. Tage:	9	3
Am Ende des Versuchs:	31	31

Sind bei den Versuchstieren die Hinterglieder vollständig vorhanden, so haben die Hungertiere vor den gefütterten nicht nur während der ersten Tage, sondern während des ganzen Versuchs den Vorteil schnellerer Verwandlung.

8 Versuche mit 482 Tieren	Hunger	Futter
Verwandelt am 3. Tage:	56	41
Am Ende des Versuchs:	119	79

4) Abschneiden des Schwanzes bleibt ohne Einfluss auf die Verwandlung, oder verlangsamt sie. In zwei mit Hunger- und Futtertieren angestellten Versuchen blieb die Zahl der Verwandelten bei den Unverletzten gleich der bei den Verstümmelten, denen die Hälfte des Schwanzes weggeschnitten war. Bei einem dritten Versuch waren die Unverletzten im Vorteil. Merkwürdigerweise *aber regenerierten sämtliche Tiere den Schwanz*, falls sie nicht schon am 1. oder 2. Tage verwandelt waren. Es ist dies ein Analogon zu den vergeblichen Versuchen, durch welche man künstliche Verstümmelungen zu vererben gesucht hat. Da diese Verstümmelung nicht einmal die Entwicklung des Individivums beeinflusst, kann sie auch auf die Art keine Einwirkung haben.

Unter den verwandelten Tieren wurde stets eine große Zahl von solchen gefunden, bei denen nur das rechte *oder* das linke Vorder-

bein entwickelt oder vielmehr durchgebrochen war, während z. B. Kollmann bei *Pelobates fuscus* nie eine dreibeinige Larve beobachtet hat. Merkwürdigerweise überwiegen bei *R. fusca* und wahrscheinlich auch bei *R. esculenta* die Rechtser ganz außerordentlich. Ich habe von den letzten Versuchen in diesem Sommer 81 Rechtser und nur 19 Linkser gesammelt, also 4:1.

Nach dem Ergebnis der Versuche über den Einfluss des Hungers glaubte ich zuerst, dass hierbei eine Auslese nach dem Prinzip der natürlichen Züchtung geschähe; weitere Beobachtungen, namentlich die anatomische Untersuchung aber haben mich zu einer andern, einfachern Lösung des hier vorliegenden physiologischen Rätsels geführt. Diese Lösung liegt darin, dass bei den Hungertieren die Vorderglieder deshalb schneller zum Vorschein gelangen, weil der sie bedeckende Hautlappen der Kiemenhöhle beim Hungern schneller resorbiert wird, als beim Füttern. (Bekanntlich liegen die Vorderbeine längst fertig gebildet unter der Haut, bevor man außen eine Spur von ihnen sieht.)

Für diese Erklärung spricht 1) die allgemein physiologische Erwägung, dass bei den Hungertieren in den letzten Stadien der Metamorphose alle überflüssigen Teile: Kiemen, gewisse Teile des Darmes, Schwanz, Haut über den Kiemenhöhlen u. s. w. schneller resorbiert werden müssen, als bei den gefütterten. 2) Die Thatsache, dass bei den Hungertieren verhältnismäßig noch viel mehr Rechtser vorkommen, als bei den gefütterten, denn auch von den Kiemen geben frühere Autoren, z. B. Leydig an, dass dieselben rechts früher resorbiert werden, als links. 3) Die anatomische Beobachtung, dass bei Hungertieren die Haut über den Vordergliedern dünner ist, als bei gefütterten desselben Stadiums.

Das Ergebnis meiner Versuche wird in eigentümlicher Weise beleuchtet durch die weitere Beobachtung, dass auch die gefütterten Tiere während der Verwandlung weniger fressen, als vorher, wie denn auch Marie von Chauvin von den Urodelen angibt, dass sie während der Metamorphose normaler Weise fasten. Ich habe also durch meine Versuche den natürlichen Vorgang nur gesteigert und dadurch seinen tiefern Grund aufgedeckt.

Das freiwillige oder erzwungene Fasten zwingt die Larven zu schnellerer Resorption solcher Körperteile und Gewebe, die für das verwandelte Tier überflüssig und schädlich sind, befördert also die Verwandlung, das heißt die Ueberführung in den vollkommenen Zustand.

Ein freiwilliges oder erzwungenes Fasten zum Zweck der Resorption und Umbildung kommt auch sonst in der Natur vor. Ich erinnere hier ganz kurz an das Puppenstadium der Insekten und an den Wintersalm, der große Mengen Fett und Eiweiß seines Körpers resorbiert, aus diesem Material die Ausbildung der Geschlechtsstoffe be-

streitet und dabei während seines ganzen Aufenthaltes im Rhein, d. h. 8—15 Monate lang, keine Nahrung zu sich nimmt.

In diesen Thatsachen liegt eine etwas freie aber sehr schöne Anwendung des Pflüger'schen „allgemeinen Prinzips der Selbststeuerung der lebendigen Natur". Der Hunger ist die Ursache des Bedürfnisses nach dem fertigen Zustande der Verwandlung und Umbildung und zugleich die Ursache der Befriedigung des Bedürfnisses. So versteht die Natur also selbst den Hunger als förderndes Prinzip zu verwerten.

Alessandro Tafani, Sulle condizioni uteroplacentari della vita fetale. Nuove indagini embriologiche comparate.

Estratto dei publicazioni del R. Istituto di studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze. 8°. XVII. 152 p. Con 8 Tavole chromolitografate. Firenze, Con tipi dei successori Le Monnier. 1886.

Nach einer Vorrede und Darstellung der Untersuchungs- und Injektionsmethoden handelt der Verfasser in sechs Kapiteln von den Beziehungen zwischen Mutter und Fötus. Man weiß, dass die Neuzeit die scharfen schematischen Unterschiede zwischen verschiedenen Arten und Klassen zu verwischen strebt. Schon ist bei den Selachiern eine rudimentäre Placenta aufgefunden, noch im vorigen Jahre hat Duval kleine Zotten an der häutigen Umhüllung des Vogeleies als homolog einer rudimentären Placenta gedeutet. Am wichtigsten aber ist die Uterinmilch, über deren Herkunft und Bedeutung verschiedene Ansichten existieren.

Das I. Kapitel (S. 1—4) enthält eine kurze historische Uebersicht über die in der Monographie abgehandelten Fragen. Die Lehre, wonach direkte Kommunikationen zwischen dem mütterlichen und dem fötalen Blutgefäßsystem stattfinden, ist verlassen, man erkennt meistens nur den Austausch flüssiger Bestandteile auf endosmotischem Wege an. Es kommt aber die Uterinmilch in Frage, sei letztere nur ein Produkt der Gl. utriculares oder von einem besondern drüsigen Organ gebildet. Colin und Werth hielten jene Milch für eine Leichenerscheinung, Ercolani und Hoffmann leiteten sie vom Zerfall (disfacimento) der Deciduazellen ab, und Bonnet behauptete, sie entstehe aus fettig degenerierten Wanderzellen. Es soll das befruchtete Ei sich grade so ernähren, wie das Eierstocksei, nämlich durch Aufnahme von Leukocyten.

Anscheinend ist die Differenz bedeutend, welche die Säuger von den übrigen Vertebraten trennt, insofern bei letzteren die das Ei ernährenden Substanzen erst nach und nach vom Uterus geliefert werden. Dennoch existiert gleichsam ein verbindender Ring zwischen den beiden anscheinend so verschiedenen Einrichtungen; denn in der

kurzen Zeit, während welcher die Selachier ihre Embryonen bei sich in der Bruttasche tragen, bildet sich mittels Faltenbildung seitens deren Wandung, sowie seitens des Embryos eine besondere, echte, wenn auch rudimentäre Placenta. Die Placenta der Vögel wurde oben schon erwähnt; unter den Mammalien bieten die Marsupialien die einfachste Form, indem eine kleine absorbierende fötale Placenta, welche nur den Gefäßen der Vesicula umbilicalis entspricht, einer großen mütterlichen, aus der fettig degenerierenden Uterinschleimhaut gebildeten Partie gegenübersteht; die letztere hat nutritive Funktionen. Von dieser einfachen Anordnung kommt man zur Placenta diffusa, wobei das Chorion mit Zotten besetzt ist, die sich in kleine Follikel oder Krypten der Uteruswandung hineinsenken. Wenn die Zotten ästig werden, sich an bestimmte Stellen konzentrieren und in verästelte Follikel hineinsenken, haben wir die verschiedenen Formen der Placenta cotylodenata; hierbei können die Cotyledonen ringförmig angeordnet sein und zusammenfließen: Placenta zonata. Endlich die Placenta discoidea ist gegeben, wenn die Zotten auf einen kreisförmigen Raum des Chorions sich beschränken, dabei stark verästelt sind, und wenn zugleich mehrfache Einbiegungen der Uterus-Innenwand stattfinden.

Die Arbeiten von Ercolani und Turner haben gezeigt, dass die Placenta discoidea des Menschen durch ganz allmähliche Uebergänge aus der Placenta diffusa hervorgeht.

Das II. Kapitel (S. 5—28) handelt von der Placenta diffusa. Sie findet sich beim Schwein, Pferd, Esel, Dromedar, *Hyenmoschus aquaticus*, *Orca gladiator* und einigen frugivoren Edentaten. Speziell beschrieben wird nach eignen Untersuchungen die Placenta von *Sus scrofa domesticus* und verglichen mit denjenigen von *Hippopotamus*, *Hyenmoschus aquaticus*, *Orca gladiator*, *Equus caballus* und *Tragalus Stanleyanus*. Was die erstere anlangt, so verbreitet sie sich fast über die ganze innere Oberfläche jeder Abteilung des trächtigen Uterus, welche einen Fötus enthält. In den Abteilungen ist eine zentrale Partie zu unterscheiden, die einigermaßen von den seitlichen differiert.

Ferner werden die Areolen von Eschricht und die Mündungen der Uterindrüsen, die Krypten von Turner und die Lage der Kapillaren in den Furchen des Epithels, welches sie bedeckt, beschrieben. Die Areolen scheinen besonders für die Ernährung des Fötus, die Krypten für dessen Respiration geeignet zu sein. An den Enden jeder Abteilung des Uterus ändert sich allmählich der Bau der mütterlichen Placenta. Dieselbe verliert die Charaktere, welche den Gasaustausch begünstigen würden, und nimmt diejenigen eines sezernierenden Organes an. Analoge Modifikationen finden sich in der fötalen Placenta, so dass eine gegenseitige Anpassung des Chorions und der mütterlichen Placenta stattfindet. Die Zotten der Eschricht'schen Areolen, die dem Fötus angehören, sind ähnlich denjenigen des Dünn-

darmes; jedoch senkt sich beim erstern das Kapillarnetz in Furchen, welche in ihrem Epithel-Ueberzug speziell ausgehöhlt sind. Entsprechend den verschiedenen Stadien der Trächtigkeit zeigt die Placenta Differenzen im Vergleich mit ihrem Bau bei vollkommener Ausbildung. Behandelt man Durchschnitte der Placenta mit Ueberosmiumsäure und Kaliumbichromat, oder mit Jodserum oder mit jodiertem Glyzerin, so erkennt man Glykogen nur in den Epithelien der fötalen Placenta. In der zentralen Form ist dasselbe auf die Zottenbasis beschränkt, an den Enden jeder Uterusabteilung aber findet sich dasselbe überall in den Epithelzellen, auch in solchen der tiefern Schicht. Die Zone rings um den Kern bleibt frei davon. Außerdem sind Fetttröpfchen in den Zellen vorhanden, welche an Durchmesser dem Kern gleichkommen können. Neu und wichtig aber ist die Beobachtung — nicht nur beim Schwein, sondern auch beim Schaf, bei der Kuh, der Hündin und bei allen Nagern — von einer Auflösung des Zellenkernes. Letzterer erscheint ganz homogen, färbt sich lebhaft und gleichmäßig mit nucleinophilen Farbstoffen, das Kernfadenwerk wird unkenntlich, manchmal zeigen sich die durch Flemming von Kernen der Membrana granulosa am Eierstocksei beschriebenen Veränderungen.

Die Zellen, deren Kern so verändert ist, fallen dann ab, auch lösen sich die Kerne auf, die Substanz der ganzen Zellen wird dabei safranophil. Offenbar tragen sie zur Bildung der Uterinmilch bei, was aber bei Wiederkäuern leichter zu erkennen ist. Der Ersatz für diese Zellen erfolgt auf dem Wege der Teilung nach Karyomitosis.

Placenta cotyledonata. Von Wiederkäuern werden im III. Kapitel (S. 29—47) das Rind und Schaf näher besprochen. Die Placenta der *Cervus mexicanus* ist teilweise diffus, teilweise eine cotyledonata; letztere ist bestimmter ausgesprochen bei der Giraffe. Das Rind steht zwischen dieser und dem mit einer entschiedenen Placenta cotyledonata versehenen Schaf in der Mitte. Während letzteres und das Rind mütterliche Cotyledonen im nicht-schwangern Uterus besitzen, fehlen solche bei den *Cervus*-Arten. Abgehandelt werden die nicht mit Cotyledonen versehenen Teile der Placenta und die mütterlichen Cotyledonen in den verschiedenen Perioden der Trächtigkeit, die Krypten oder zusammengesetzten Follikel, das sehr reiche Kapillarnetz, welches bis unmittelbar an die Epithelialzellen reicht, die fötalen Cotyledonen in jenen verschiedenen Perioden, die Zotten und ihre Anpassung an die mütterlichen Follikel, die Beziehungen zwischen mütterlichen und fötalen Kapillaren, das Aussehen und der Bau der Uterusinnenfläche, sowie das Chorion in den intercotyledonalen Zwischenräumen, endlich das Epithel und das Kapillarnetz unter dem letztern.

Was die Uterinmilch des Schafes und Rindes anbetrifft, so wird sie von den Uterindrüsen abgesondert, befindet sich zwischen der mütterlichen und fötalen Placenta und enthält drei Arten von Formelementen. Die einen sind rundliche Zellen, welche mehr oder weniger

der Fettkörnchen entbehren; andere Gebilde sind Zellendetritus oder auch ganze Zellen, die aber in ihrem Aussehen sich sehr verändert haben. Jene Fragmente enthalten durch Safranin oder Karmin leicht tingierbare, homogene Nukleinsubstanz. Diese, die ganzen Zellen, sind abgelöste Epithelien der Mutter, ebenfalls homogen und mit diffuser chromatophiler Substanz in ihrem Zentrum gefüllt. Umgekehrt zeigen sich die Elemente der dritten Art etwa wie mikroskopische Eiformen, glänzend, sehr verschieden gefärbt, bald gelbgrünlich, bald leicht oder intensiv rötlich, sie enthalten also größere oder kleinere Mengen von rotliebendem Nuklein, welches in ihrem Zentrum mehr oder weniger diffus verteilt ist. Andere eiförmige Massen bieten in ihrem Zentrum kleine, intensiv gefärbte Kugeln. Alle diese eiähnlichen Formen entstehen durch Zusammenballung und Zerfall mehrerer (mütterlicher) Epithelzellen. Glykogen ließ sich nirgends, auch nicht im Uterus und Chorion auffinden.

Das IV. Kapitel (S. 49—75) ist der Placenta zonata des Hundes und der Katze gewidmet. Es gibt zwischen dieser und der Placenta diffusa, sowie der Placenta cotyledonata Uebergänge. Hierher ist *Elaphus indicus* zu rechnen; ferner werden die Placenten von *Lutra vulgaris, Mustela vulgaris, Phoca bicolor* und *Halicoerus griphus* kurz erörtert. Die Placenta der Katze zeigt nahe der Oberfläche die Charaktere eines besonders gefäßreichen Organes, während in der Tiefe mehr diejenigen einer sezernierenden Drüse hervortreten. Die Zottenepithelien lassen verschiedene Modifikationen nach den verschiedenen Epochen der Schwangerschaft erkennen. In den placentafreien Uterusabschnitten sind ebensolche zu bemerken, sowie an dem Chorion, wo sich das letztere an der Placentabildung nicht beteiligt. Die Uterinmilch enthält wie bei andern Tieren koagulierbare Eiweißsubstanzen und viele, zum Teil fettig degenerierende, zum Teil mit homogenem, intensiv chromatophilem Kern versehene Zellen.

Entgegengesetzt der gewöhnlichen Meinung differiert die Placenta des Hundes erheblich von derjenigen der Katze. Erstere ist zarter, schwieriger in ihrer Lage zu konservieren, insbesondere aber finden sich daran zwei hervorragende, abgerundete, dunkelgrüne Säume, deren Farbe von einer besondern, teils vom Uterus, teils vom Fötus her abgesonderten Substanz abhängt. An diesen Rändern taucht eine Anzahl fötaler Zotten in eine bräunliche weiche Substanz (potiglia) ein, ähnlich derjenigen, welche sich an den kraterförmigen Oeffnungen der Cotyledonen des Schafes beobachten lässt. Die Uterinmilch wird in der Weise gebildet, dass die Epithelzellen sich in die Länge strecken, homogen werden, während ihr Kern seine chromatophile Substanz verliert, ebenfalls homogen wird und sich mit dem Zellenkörper vermischt; schließlich fallen die Zellen ab und verschmelzen auch unter einander.

Die Vesicula umbilicalis des Hundes und der Katze konserviert,

wie schon Needham angab, ihre Charaktere als große, längliche, in der Längsrichtung jeder Uterinabteilung sich ersteckende Blase, obgleich sie schließlich ein wenig an Größe abnimmt, und wenn ihr Inhalt resorbiert ist, gleicht sie der Tunica chorioidea cerebri.

Im V. Kapitel (S. 76—108) werden die Placentae discoideae von *Mus decumanus, M. musculus, Cavia cobaya, Lepus cuniculus, Lepus timidus, Vesperugo Kuhlii, Vespertilio murinus, Miniopterus Schreibersii* und endlich die menschliche Placenta beschrieben. Differenzen zeigen sich in der Ausbildung der Vesicula umbilicalis. Bei den Nagern erscheint die Dotterblase als bestimmtes Organ, auch wird eine sehr beschränkte periplacentare Zone beim Kaninchen von den Allantoisgefäßen versorgt. Mit den Nagern stimmen die Phylostomidae unter den Fledermäusen überein. Bei den übrigen Chiropteren erlangt die Dotterblase eine verhältnismäßig beträchtliche Entwicklung, nur bei den Primaten bleibt sie rudimentär. Die Uterinmilch entsteht bei den Nagern in der gewöhnlichen Weise, sehr deutlich ist dabei die Auflösung der Kerne unter Verteilung ihrer chromatophilen Substanz in den gequollenen Zellenkörpern.

Sodann werden die Placenten der oben genannten Species einzeln geschildert. Diejenige von *Cavia cobaya* erscheint ausschließlich durch Blutgefäße der Allantois vaskularisiert.

Am meisten Interesse erweckt naturgemäß die Erörterung der menschlichen Placenta. Trotz der großen scheinbaren Differenzen gelingt es dem Verfasser, eine vollständige Homologie mit den Verhältnissen bei den übrigen Säugetieren, namentlich unter Berücksichtigung der Wiederkäuer und Murinen, herzustellen. Der placentare Kuchen setzt sich aus Cotyledonen zusammen, deren Grenzen freilich nur durch eine gute Anzahl von Furchen oder Gruben angedeutet sind. Die regelmäßige Anordnung der fötalen Blutgefäße, welche in Abständen in jene Cotyledonen eintreten, ist damit in Uebereinstimmung. Charakteristisch ist nun ferner für die menschliche Placenta eine enorme Erweiterung der mütterlichen Bluträume, die einem Kavernensystem entsprechen, während die Chorionzotten sich stark verästeln, mit den Wänden des letztgenannten Systems sich berühren und damit verschmelzen. Grade wie bei den Murinen fehlt die anderswo konstatierte epitheliale Bekleidung der Zotten, und diejenige der Uteruswandung ist auf ein Minimum reduziert. Es ist klar, dass diese Einrichtungen den Stoff-Austausch zwischen mütterlichem und fötalem Blut begünstigen. Jedoch ist die Mausplacenta monocotyledon, die menschliche aus vielen Cotyledonen zusammengesetzt.

Auch die Uterinmilch fehlt der menschlichen Placenta nicht, nur ist sie nicht an dem Orte, nämlich in der Serotina, zu suchen, wo sie Hoffmann durch Aspiration mit einer Pravaz'schen Spritze erhalten zu haben glaubte. Im Gegenteil liegen, wenigstens beim 6monatlichen Fötus (die Italiener rechnen nach Sonnenmonaten, Ref.), in

den Maschen der *Decidua vera* ganz dieselben, wenngleich sparsamern Formelemente, die oben von verschiedenen Tieren, besonders bei den Wiederkäuern beschrieben wurden: wie bei diesen modifiziert sich das Epithel der Uterindrüsen auf dem Wege der Chromatolitosis.

Das VII. Kapitel (S. 109—128) gibt einen Epilog und ein Resumé. Die Abstufungen in der Ausbildung der verschiedenen Placenten wurden bereits erwähnt; dann folgen Betrachtungen über die spezielle Verteilung und die Anpassung der mütterlichen und fötalen Kapillaren, den Charakter und die Entstehungsweise der Uterinmilch, sowie Hypothesen über die Ernährungsverhältnisse des Embryos und Fötus. Was die Glykogenbildung anlangt, so findet sich letzteres in dem fötalen Teile beim Schwein, in den Zellen der Caruncole amniotiche bei den Wiederkäuern, es fehlt bei den Feliden, Chiropteren u. s. w. Bei den Mäusen und dem Meerschweinchen ist es sparsam vorhanden, in größerer Menge im Genus *Lepus*. — Den Schluss des Werkes bildet ein bibliographisches Verzeichnis, welches sieben Seiten einnimmt, mit Aristoteles beginnt und bis auf Lombardini (1886) hinabreicht.

Die chromolithographierten Tafeln sind sehr schön ausgeführt und instruktiv, die letzte bezieht sich auf die Bildung der Uterinmilch. Abgesehen von der ersten sichern Nachweisung des Entstehens derselben auch beim Menschen bringt die Monographie durch Hervorhebung des phylogenetischen Zusammenhanges der verschiedenen Placenten unter einander einen wesentlichen Fortschritt unserer Kenntnisse und bildet auch sonst eine Zierde der italienischen Literatur.

W. Krause (Göttingen).

Ueber die Druckschwankungen in der Cerebrospinalflüssigkeit und die wechselnde Blutfülle des zentralen Nervensystems.

Von **Ph. Knoll.**[1])

Die Atem- und Pulsbewegungen des bloßgelegten Gehirns haben bekanntlich schon in alter Zeit die Aufmerksamkeit der Aerzte auf sich gezogen, und in den letzten Jahrzehnten wurden von mehrern Seiten Methoden zu einer genauern Beobachtung dieser Erscheinung, insbesondere mittels graphischer Hilfsmittel angegeben. Als einfachste dieser Methoden erscheint die zuerst von Magendie in Anwendung gezogene Befestigung einer Kanüle in der Membrana atlanto-occipitalis, die vor mehrern Jahren von Bochefontaine zu allerdings ganz fehlerhaften Versuchen benützt wurde, die mit den Atem- und Pulsbewegungen wechselnden Druckhöhen in der Cerebrospinalflüssigkeit mittels eines Quecksilbermanometers zu bestimmen.

1) Nach dem in der Sektion für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin gehaltenen Vortrag.

Sehr leicht anwendbar ist diese Methode, wenn man die bloßgelegte Membrana atlanto-occipitalis mittels einer konisch geformten, an dem einen Ende stark nach der Fläche gekrümmten und abgeplatteten in ein Stilett auslaufenden Kanüle, die an der Konvexität mit einer Oeffnung versehen ist, quer durchsticht und diese Kanüle mit einer sehr empfindlichen Marey'schen Schreibtrommel durch einen Kautschukschlauch verbindet. Wenn man durch Neigen des Kopfes des Versuchstieres die Membrana atlanto-occipitalis etwas straffer gespannt hat, so sitzt die Kanüle fest und schließt die Stichöffnungen genügend ab, und man kann selbst bei Kaninchen, namentlich aber bei Hunden eine sehr anschauliche Darstellung der in der Cerebrospinalflüssigkeit sich vollziehenden Druckschwankungen gewinnen. Behufs Bestimmung der Druckwerte selbst müssten natürlich statt der Marey'schen Schreibtrommel besondere manometrische Vorrichtungen mit der in der Membrana atlanto-occipitalis steckenden Kanüle verbunden werden.

An dem mittels der Marey'schen Schreibtrommel gewonnenen Bilde prägen sich alle durch die wechselnde Blutfülle des zentralen Nervensystems bedingten Veränderungen des in der Cerebrospinalflüssigkeit herrschenden Druckes sehr deutlich aus. Die beträchtlichen Schwankungen, welche dieser Druck unter dem Einflusse der Atembewegungen erfährt, bestehen nach Verschluss der Kopfschlagadern unverändert fort ,und sind daher vorzugsweise venösen Ursprunges. Man sieht denn auch selbst bei seltenen Atemzügen gewöhnlich während der ganzen Dauer der Einatmung den Druck in der Cerebrospinalflüssigkeit sinken und während der ganzen Ausatmung steigen. Nur wenn die Einatmung zu starker Beschleunigung des Herzschlages und folgeweise zu erheblicher Steigerung des Blutdruckes in den Arterien führt, erhöht sich der Druck in der Cerebrospinalflüssigkeit noch während der Einatmung. Im allgemeinen aber spiegeln sich die intrathorakalen Druckschwankungen in jenen der Cerebrospinalflüssigkeit getreulich ab, und dem entsprechend kommt es auch bei aktiven Exspirationen, so beispielsweise beim Husten und Schreien, zur intensivsten Steigerung des letztern Druckes, eine Beobachtung, die uns einen Ausblick in den Einfluss eröffnet, welchen gehäufte aktive Exspirationen auf die Blutfülle und damit auch auf die Ernährung des zentralen Nervensystems nehmen können. Auch bei Nachahmung der Wirkungen der Bauchpresse durch Druck von außen kommt es zu einem starken Ansteigen des Druckes in der Cerebrospinalflüssigkeit, was gleichfalls vorzugsweise durch stärkere Füllung der Venen in der Schädelrückgratshöhle bedingt ist, wie besondere Versuche lehren. Man kann denn auch bei Verschluss der Vena cava superior trotz Sinkens des arteriellen Blutdruckes ein allmähliches, unter Umständen sehr beträchtliches Ansteigen des Druckes in der Cerebrospinalflüssigkeit wahrnehmen, und selbst bei

Reizung der Hemmungsnervenfasern des Herzens prägt sich das allmähliche Anwachsen der Füllung der Venen in der Schädelrückgratskapsel durch ein beträchtliches Ansteigen des Druckes in der Cerebrospinalflüssigkeit während des Anhaltens der Vaguspulse und des sehr niedrigen Standes des arteriellen Blutdruckes aus.

Anderseits macht sich aber auch der große Einfluss der arteriellen Blutfülle in der Schädelrückgratskapsel auf den Druck in der Cerebrospinalflüssigkeit in dem starken Absinken der letztern zu Beginn der Reizung des Herzvagus und bei Verschluss der das zentrale Nervensystem versorgenden Arterien geltend. Am wirksamsten ist diesbezüglich aus naheliegenden Gründen der Verschluss der Kopfschlagadern; bei Beseitigung dieses Verschlusses steigt aber der Druck in der Cerebrospinalflüssigkeit nicht bloß auf die ursprüngliche Höhe wieder an, sondern über diese, und zwar oft weit hinaus. Letztere Erscheinung erklärt sich aus dem Umstande, dass, wie besondere Versuche und die unmittelbare Beobachtung der Arterien des zentralen Nervensystems lehren, eine selbst ganz kurz dauernde Anämisierung der Arterien eine Erschlaffung derselben beim Wiedereinströmen des Blutes bedingt, wenn dieses unter genügendem Drucke erfolgt, eine Thatsache, die sich auch an andern Arteriengebieten experimentell feststellen lässt und keineswegs auf eine eingetretene Ernährungsstörung der Gefäßwand bezogen werden kann. Inwieweit die auf diese Weise zu stande kommende postanämische Hyperämie des zentralen Nervensystems an der Auslösung der beim Wiedereinströmen des Blutes in die vorher verschlossenen Kopfschlagadern auftretenden nervösen Reizerscheinungen beteiligt ist, muss dahingestellt bleiben.

Sehr bemerkenswert ist ferner die Thatsache, dass die auf reflektorischem Wege oder durch Dyspnoe herbeigeführte Verengerung der kleinen Arterien zu einem unter Umständen sehr beträchtlichen Ansteigen des Druckes in der Cerebrospinalflüssigkeit führt. Nähere Erwägung der einschlägigen Verhältnisse und die unmittelbare Beobachtung der Arterien des zentralen Nervensystems, wozu sich die isoliert verlaufende Arteria spinalis posterior besonders eignet, ergeben, dass jene Thatsache darauf zurückzuführen ist, dass die Arterien des zentralen Nervensystems an der Verengerung der übrigen Arterien sich nicht beteiligen, und bei letzterer daher stärker mit Blut gefüllt werden, also in den Zustand der collateralen Hyperämie geraten. Die schon von Donders und Ackermann beobachtete Hyperämie des zentralen Nervensystems bei der Erstickung ist demnach zum Teil wenigstens eine arterielle, collaterale, und es fragt sich, ob derselben mit Rücksicht auf das Sauerstoffbedürfnis der Oblongata nicht ein regulatorischer Einfluss zuzuschreiben ist. Bei plötzlichen großen Blutverlusten wird sich eine derartige regulatorische Wirkung der eintretenden Erregung des vasomotorischen

Zentrums und dadurch bedingten Verengerung der außerhalb der Schädelrückgratshöhle verlaufenden kleinen Arterien gar nicht bezweifeln lassen, während anderseits die Thatsache, dass reflektorische Erregung der Vasomotoren nicht zu Anämie, sondern zu Hyperämie des zentralen Nervensystems führt, der Erklärung schwerer nervöser Anfälle aus einer reflektorisch erregten Hirnanämie jede Berechtigung raubt.

Einer allzu beträchtlichen Erhöhung des Druckes in der Schädelrückgratskapsel infolge eingetretener Hyperämie aber wird allem Anscheine nach durch ein Uebertreten von Cerebrospinalflüssigkeit in die Lymphscheiden der Hirnrückenmarksnerven vorgebeugt. Wie ein leichter Druck auf den Bulbus, ja selbst ein kräftiger spontaner Lidschlag, durch Uebertritt von Lymphe aus der Opticus-Scheide in die Hirnrückenmarkshöhlen nachweislich ein Ansteigen des Druckes in der Cerebrospinalflüssigkeit bedingt, wird umgekehrt auch eine Zunahme des Druckes in letzterer Flüssigkeit zu einem Abströmen derselben nach den Lymphscheiden der Hirnrückenmarksnerven führen müssen, und es wird auf diese Weise, ähnlich wie durch die Wirkung eines Sicherheitsventils, innerhalb gewisser Grenzen ein allzu starkes Anwachsen des Druckes in der Schädelrückgratskapsel verhütet werden können.

Ueber die Prophylaxe der Tollwut.

Mitteilung des Herrn **Pasteur** an die Académie des sciences am 2. November 1886.

Dieser Bericht umfasst drei Abteilungen. Die erste enthält die statistischen Resultate, welche während eines Jahres aus der Anwendung der prophylaktischen Behandlung der Tollwut sich ergaben; die zweite enthält gewisse Veränderungen der Methode; die dritte bringt neue Versuche an Tieren zur Kenntnis.

I.

Vor einem Jahr, am 26. Oktober 1885, habe ich eine Methode veröffentlicht, die Hundswut nach dem Biss prophylaktisch zu behandeln[1]). Zahlreiche Versuche an Hunden gaben mir die Berechtigung, sie auch am Menschen anzuwenden. Seit dem 1. März waren in meinem Laboratorium von Prof. Grancher 350 Personen behandelt worden, welche zum größten Teil von ausgemacht tollen Hunden, einige von der Tollwut verdächtigen Hunden gebissen worden waren. Angesichts der glücklichen Resultate, die wir erhalten hatten, schien mir die Errichtung einer Impfanstalt gegen Tollwut notwendig. Bis heute den 31. Oktober 1886 sind 2490 Personen nach Paris gekommen, um sich der Impfung zu unterziehen. Die Behand-

1) Vgl. Biol. Centralbl. V, 18 u. 19, ferner VI, 3.

lung war im Anfang bei dem größten Teil der Gebissenen die gleiche, trotz der großen Verschiedenheiten in bezug auf Alter und Geschlecht, Zahl der Bisse, Lage und Tiefe derselben und die Zeit, die zwischen dem Biss und dem Beginn der Behandlung lag. Diese Gleichmäßigkeit war in dem ersten Beobachtungsjahr gewissermaßen geboten. Die Behandlung umfasste zehn Tage: die gebissene Person erhielt täglich eine Einspritzung von Kaninchenmark; man begann mit Mark vom vierzehnten Tag und endigte mit Mark vom fünften Tag.

Die 2490 Personen gehören folgenden Nationalitäten an:

England 80, Oesterreich-Ungarn 52, Deutschland 9, Belgien 57, Spanien 107, Griechenland 10, Holland 14, Italien 165, Portugal 25, Russland 191, Vorderindien 2, Rumänien 22, Türkei 7, Schweiz 2, Vereinigte Staaten von Amerika 18, Brasilien 3, Frankreich und Algier 1726.

Da die Totalsumme der Franzosen aus Frankreich und Algerien eine bedeutende ist und bis zu diesem Augenblick mehr als 1700 Fälle umfasst, so können wir uns begnügen die Wirkung der Methode nur an auf diese Kategorie von Gebissenen bezüglichen Fällen zu prüfen.

Unter diesen 1700 Behandelten waren es 10, an denen die Behandlung wirkungslos blieb.

Diese sind: Die Kinder Lagut, Peytel, Clédière, Moulis, Astier, Videau. Die Frau Leduc (70 Jahre alt), Marius Bouvier (30 Jahre alt), Cherjot (30 Jahre alt), Magneron, Norbert (18 Jahre alt).

Ich rechne zwei andere Personen nicht mit, deren Tod der zu späten Ankunft im Laboratorium zugeschrieben werden muss: Louise Pelletier 36 Tage und Moermann 43 Tage nach dem Biss.

10 Tote auf 1700, 1 auf 170, das ist für Frankreich und Algier das Resultat der Methode im ersten Jahre ihrer Anwendung.

Im ganzen genommen beweist diese Statistik die Wirksamkeit der Methode, die Wirksamkeit wird aber auch durch den verhältnismäßig häufigen Tod zahlreicher gebissener nicht geimpfter Personen bewiesen. Man kann sicherlich behaupten, dass von den im Jahre 1885—1886 gebissenen Franzosen sehr wenige nicht ins Laboratorium der École normale gekommen sind. Nun von dieser geringen Minderheit sind siebzehn Fälle von Hundswut mit nachfolgendem Tod zu meiner Kenntnis gelangt.

Zu allen diesen Thatsachen unserer Statistik kommt noch nachfolgender Beleg.

Die Zahl der Personen, welche in Paris in den Spitälern an Hundswut sterben, ist aufs genaueste gekannt, besonders seit fünf Jahren.

Auf Anordnung des Polizeipräfekten werden alle Fälle von Hundswut, welche in Pariser Spitälern vorkommen, von den Leitern derselben unverzüglich Herrn M. Dujardin-Beaumetz, Mitglied des Gesundheitsrats der Seine gemeldet, dessen Amt es ist, einen Bericht

darüber an diesen Rat zu erstatten. Daher weiß man mit aller Sicherheit, dass in den letzten 5 Jahren 60 Personen in den Pariser Krankenhäusern an Hundswut gestorben sind: das macht im Mittel zwölf im Jahre. Kein Jahr verlief, das nicht mehr oder weniger zahlreiche Tote aufzuweisen hatte. Im letzten Jahre waren es 21. Seit dem 1. November 1885 jedoch, d. h. seitdem die Impfmethode gegen Hundswut in meinem Laboratorium eingeführt ist, sind nur 2 Personen in den Pariser Spitälern an Wut gestorben, die nicht geimpft waren, und eine dritte, die geimpft war, aber nicht auf die intensive mehrfache Weise, von der ich später sprechen werde.

Wenn man die vorhergehenden Thatsachen betrachtet, wird man finden, dass die größere Anzahl derjenigen, welche trotz der Behandlung unterlagen, Kinder sind, welche im Gesicht gebissen worden waren. Diese Kinder waren der einfachen Behandlung unterworfen gewesen. Nun habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass die Behandlung, besonders bei Bissen dieser Art, ungenügend sein kann. Unglücklicherweise konnte diese Ueberzeugung nur langsam Platz greifen, da wegen der bei einzelnen Fällen ausnahmsweise langen Inkubationszeit auch lange Zeit erforderlich war, um Schlüsse zu ziehen.

Die Geschichte der Smolensker Russen war eine erste Lehre.

Als wir im Hôtel Dieu drei dieser von einem tollen Wolf gebissenen Russen sterben sahen, von denen einer noch in voller Behandlung war, während die beiden andern kurz zuvor aus der Behandlung entlassen waren, wurden wir, Herr Grancher und ich, sehr beunruhigt. Werden die andern sechzehn auch der Krankheit erliegen? Ist die Methode angesichts der durch Wölfe übertragenen Hundswut ohnmächtig? Da erinnerten wir uns, dass alle mit Erfolg geimpften Hunde mit dem Extrakt eines ganz frischen Marks von demselben Tage geimpft waren, und dass beim ersten Geimpften, Josef Meister, die Behandlung mit dem Extrakt eines Marks vom vorhergehenden Tage beendigt wurde; so unterwarfen wir denn die 16 Russen einer zweiten und dritten Kur und gingen allmählich zum frischesten Mark über, zu solchem von vier, von drei und zwei Tagen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Heilung der 16 Russen der wiederholten Impfung zuzuschreiben ist. Ein heut morgen vom Bürgermeister von Beloï erhaltenes Telegramm meldet, dass sie sich noch immer wohl befinden.

II.

Durch diese Resultate und durch neue Experimente, die ich sogleich näher besprechen werde, ermutigt, habe ich die Behandlungsweise abgeändert, indem ich sie zugleich schneller und wirkungsvoller für alle Fälle machte und noch schneller und energischer für die Bisse im Gesicht oder für die tiefen komplizierten Bisse auf freiliegenden Teilen.

Uebersicht der 6 unter 1700 behandelten Franzosen ge-

Namen	Alter	Bisse und ihre Lage	Tag des Bisses	Zeit der Behandlung
Videau	3 Jahre	Rechtes Handgelenk, rechter Augenbrauenbogen	24. Febr.	27. Februar bis 7. März
Lagut	11 Jahre	Unterlippe	18. Mai	24. Mai bis 2. Juni
Clédière	21 Monate	Handteller und zwei Finger der rechten Hand	17. Juni	21. Juni bis 30. Juni
Peytel	6 Jahre	Ringfinger und Mittelfinger der rechten Hand. Zwei Bisse am Lippenband. Biss an der Unterlippe, an dem linken Augenlid und der linken Wange	28. Juni	30. Juni bis 9. Juli
Moulis	6 Jahre	Drei Bisse am Vorderarm. Großer Substanzverlust	31. Juli	6. bis 12. August
Astier	2 Jahre	Beide Wangen unter den Augen. Sechs Bisse an den Lippen und Kratzwunden an den Händen	4. August	5. bis 21. August

storbenen Kinder im ersten Jahr (1885—86).

Impfung.	Todestag	Bemerkungen
Mark von 14 bis 6 Tagen (Eine Lymphe im Tag)	24. Sept. 1886	Die Behandlung war ungenügend und hatte nur einen unvollkommenen Schutz bewirkt
Mark von 14 bis 5 Tagen	17. Juni	Desgl.
Mark von 14 bis 5 Tagen (Einmal im Tag)	17. August	Desgl.
Mark von 14 bis Tagen dann von 10 bis 3 Tagen (Einmal im Tag)	17. Juli	Man hätte sollen drei Kuren in den ersten 10 Tagen machen, indem man bis zu Mark vom zweiten und selbst vom ersten Tage vorging
Mark von 14 bis 4 Tagen (Einmal im Tag)	8. September	Ungenügende Behandlung
Mark von 12 bis 5 Tagen dann von 8 bis 3 Tagen dann von 8 bis 3 Tagen dann von 3 und 2 Tagen (Einmal im Tag)	16. September	Angesichts der schweren und zahlreichen Bisse hätte die erste Behandlung nur 1 oder 2 Tage dauern dürfen und hätte mehrere mal auf intensive Weise wiederholt werden müssen.

Uebersicht der 10 Kinder, welche im Gesicht und am Kopf gebissen wur-

Namen	Alter	Bisse und deren Lage	Tag des Bisses
Degoul	$2^1/_2$ Jahre	Starke Bisse am Kopf und an den Schenkeln. 24 Bisse und Kratzer	29. August
Baillet (Elise)	$3^1/_2$ Jahre	Bisse unterhalb des linken Auges	20. August
Cuningham	7 Jahre	Bisse am linken Arm und linken Ohr	23. August
Tattersall	10 Jahre	Starker Biss auf der Wange unter dem linken Auge	7. August
Sykes	11 Jahre	Ausgedehnte Wunde auf der linken Wange	22. August
Champion	$2^1/_2$ Jahre	Bisse unter dem linken Auge und an der Oberlippe	30. August
Masson	12 Jahre	Biss am mittlern Teil der Oberlippe	26. August
Berthelot	14 Jahre	Biss an der rechten Seite der Nasenscheidewand	25. August
Lescure	8 Jahre	Biss am äußern Winkel der rechten Augenbraue	13. August
Dubarry	$2^1/_2$ Jahre	Biss in Oberlippe und Schleimhaut	20. August

den, und welche der intensiven wiederholten Behandlung unterworfen wurden.

Zeit der Behandlung	Impfung	Bemerkungen
30. Aug. bis 2. Oktober	Mark von 10 bis 3 Tagen verabreicht in 3 Tagen Mark von 8 bis 2 Tagen „ „ 8 bis 1 Tagen „ „ 6 bis 1 Tagen	Bis 1. November waren 63 Tage seit dem Biss verstrichen
22. Aug. bis 4. Oktober	Mark von 14 bis 2 Tagen verabreicht in 3 Tagen Mark von 8 bis 1 Tagen „ „ 6 bis 1 Tagen	Ebenso 72 Tage
26. Aug. bis 23. September	Mark von 14 bis 2 Tagen „ „ 8 bis 2 Tagen „ „ 8 bis 1 Tagen	„ 69 Tage
12. Aug. bis 13. September	Mark von 14 bis 3 Tagen „ „ 8 bis 2 Tagen „ „ 8 bis 2 Tagen „ „ 8 bis 2 Tagen	„ 85 Tage
30. Aug. bis 2. Oktober	Mark von 14 bis 2 Tagen verabreicht in 3 Tagen Mark von 8 bis 2 Tagen „ „ 8 bis 1 Tagen „ „ 6 bis 1 Tagen	„ 70 Tage
1. Septbr. bis 2. Oktober	Mark von 12 bis 2 Tagen verabreicht in 3 Tagen Mark von 8 bis 1 Tagen „ „ 6 bis 1 Tagen „ „ 6 bis 1 Tagen	„ 62 Tage
1. Septbr. bis 3. Oktober	Mark von 10 bis 2 Tagen verabreicht in 3 Tagen Mark von 8 bis 2 Tagen „ „ 6 bis 1 Tagen „ „ 3 bis 1 Tagen	„ 66 Tage
2. Septbr. bis 22. September	Mark von 12 bis 2 Tagen verabreicht in 3 Tagen Mark von 8 bis 2 Tagen „ „ 5 bis 1 Tagen „ „ 4 bis 1 Tagen	„ 67 Tage
24. Aug. bis 23. September	Mark von 12 bis 2 Tagen verabreicht in 3 Tagen Mark von 10 bis 2 Tagen „ „ 8 bis 3 Tagen „ „ 4 bis 1 Tagen	„ 79 Tage
25. Aug. bis 1. Oktober	Mark von 14 bis 2 Tagen verabreicht in 3 Tagen Mark von 8 bis 2 Tagen „ „ 6 bis 1 Tagen „ „ 3 bis 1 Tagen	„ 70 Tage

Heute lassen wir die Impfungen bei Gesichts- und Kopfwunden und bei tiefen Wunden an den Gliedmaßen sehr schnell aufeinanderfolgen, um rasch zum frischesten Mark zu gelangen.

Am ersten Tag z. B. impfen wir mit zwölf, zehn und acht Tage altem Mark um 11, um 4 und um 9 Uhr; am zweiten Tage mit sechs, vier und zwei Tage altem Mark zu den gleichen Stunden; am dritten Tage mit einen Tag altem Mark. Dann wird die Behandlung von neuem angefangen: am vierten Tage mit acht, sechs und vier Tage altem Mark. Am fünften Tage mit drei und zwei Tage altem Mark. Am sechsten Tage mit einen Tag altem Mark. Am siebenten Tage mit vier Tage altem Mark. Am achten Tage mit drei Tage altem Mark. Am neunten Tage mit zwei Tage altem Mark. Am zehnten Tage mit einen Tag altem Mark.

Man macht somit drei Kuren in zehn Tagen und führt jede bis zum frischesten Mark fort.

Wenn die Bisse nicht verheilt oder wenn die Gebissenen sehr spät zur Behandlung gekommen sind, kommt es vor, dass wir nach einer Ruhepause von zwei und mehr Tagen von neuem die Behandlung aufnehmen und sie über vier und fünf Wochen ausdehnen, welche Zeit für die im Gesicht gebissenen Kinder die gefährlichste ist [1]).

Diese Art der Impfung wird für die schwer Gebissenen seit zwei Monaten angewandt, und die Resultate sind bisher sehr günstig. Um den Beweis dafür zu geben, genügt es, die Umstände einander gegenüber zu stellen, die einerseits beim Biss und bei der Impfung der sechs Kinder gewaltet haben, die bei der einfachen Behandlung nicht erhalten worden sind; und anderseits diejenigen, welche bei zehn Kindern stattfanden, die ebenso schwer im letzten Monat August gebissen worden sind und der intensiven Behandlung unterzogen wurden. (Liste der 6 Kinder siehe S. 624.)

Da es selten ist, dass die gefährliche Periode für im Gesicht und am Kopf gebissene Kinder die Zeit von vier bis sechs Wochen übersteigt, so habe ich das Vertrauen, dass diese zehn Kinder jetzt nicht mehr von der Wut befallen werden können. (Liste der 10 Kinder siehe S. 626.)

Diese neue Behandlungsweise hat eine größere Anzahl behandelnder Aerzte erfordert. Die Herren Dr. Terrillon, Dozent bei der medizinischen Fakultät, Dr. Roux, zweiter Direktor an meinem Laboratorium, Dr. Chanternesse, Hospitalarzt und Dr. Charrin

---

1) In denjenigen Fällen, wo die Bisse kompliziert und sehr schwer sind, könnte die erste Behandlung an einem einzigen Tage erfolgen und müsste an den folgenden Tagen wiederholt werden. Versuche an Hunden rechtfertigen diese Praxis. In Russland kommen solche Bisswunden sowohl durch Wölfe als durch Hunde vor.

haben Herrn Dr. Grancher und mir ihre aufopferndste Hilfe zuteil werden lassen.

III.

Zum Schluss habe ich der Akademie noch die Resultate der neuen Versuche an Hunden vorzulegen. Man konnte dem üblichen Verfahren der Impfung am Menschen nach dem Biss, welche auf die Impfung der Hunde vor dem Biss gegründet war, den Vorwurf machen, dass die Immunität der Tiere nicht genügend nachgewiesen war nach ihrer sichern Infektion durch das Wutgift. Um diesem Einwand zu begegnen, genügt es, den Zustand der rasenden Wut zu erzeugen durch Trepanation und Inokulation des Straßenwutgifts in den Schädel. Die Trepanation ist die sicherste Art der Infektion und ihre Wirkung ist die konstanteste.

Meine ersten Versuche über diesen Punkt wurden im August 1885 unternommen. Der Erfolg war ein teilweiser. Im Lauf der letzten Monate habe ich die Versuche wieder aufgenommen, sobald ich die Zeit neben der Behandlung der Erkrankten dazu fand. Folgende Bedingungen sind zum Erfolg notwendig: die Impfung muss kurze Zeit nach der Inokulation gleich vom folgenden Tage an vor sich gehen, und man muss schnell damit fortfahren, indem man die einzelnen Gaben des den Schutz bewirkenden Marks innerhalb vierundzwanzig Stunden und selbst noch in kürzerem Zeitraum verabreicht; dann wiederholt man die Behandlung von zwei zu zwei Stunden ein oder zweimal.

Wenn Dr. v. Frisch in Wien mit Versuchen dieser Art keinen Erfolg hatte, so ist dieser Misserfolg der langsamen Methode, deren er sich bedient, zuzuschreiben. Um ans Ziel zu gelangen, muss man, ich wiederhole es, schnell verfahren, in wenigen Stunden müssen die Tiere geimpft werden und von neuem geimpft werden. Man könnte die Bedingungen des Erfolgs oder Misserfolgs aus diesen Versuchen folgendermaßen formulieren: der Erfolg der Impfung der Tiere nach ihrer Infektion durch Trepanation hängt von der Schnelligkeit und Intensität der Impfung ab.

Die unter solchen Bedingungen verliehene Immunität ist der beste Beweis für die Vorzüglichkeit der Methode.

Hermann Fol, Der Bacillus der Hundswut.

Nach einer Mitteilung an die Schweizerische naturforschende Gesellschaft.

Obwohl es bis jetzt für fast sicher galt, dass die Hundswut eine parasitische Krankheit ist, so war es bisher noch niemand gelungen, auf experimentellem Wege die Art der Bacillen festzustellen, welchen wir die Uebertragungsfähigkeit zuschreiben müssen.

Herr Fol hat schon in einer frühern Veröffentlichung die Methode angegeben, die er anwendet, um im Gehirn eines wutkranken

Tieres den Bacillus zu färben: sie ist eine Modifikation der Weigert'schen Methode. Entgegen den Behauptungen der Herren Cornil und Babes und nach wiederholten Versuchen hält Herr Fol daran fest, dass diese Methode bis jetzt die beste ist, und dass diejenige von Gramm keine ausschließliche, ja nicht einmal eine charakteristische Färbung des in Rede stehenden Bacillus hervorbringt.

Die Impfungsversuche haben 169 Tieren das Leben gekostet. Das Gift war mehrern Hunden entnommen, von denen vier wirklich als wutkrank sich erwiesen haben. Die Kulturen waren mit einer Flüssigkeit hergestellt, die man erhält, indem man die zerriebenen Gehirne und Speicheldrüsen von Tieren auspresst, nachdem sie einige Stunden mit kohlensaurem und phosphorsaurem Kali mazeriert worden sind. Dieser Saft wurde durch Filtration und nicht durch Kochen sterilisiert und als Flüssigkeit oder in Agar-Agar eingerührt verwendet.

Von acht mit ersten Kulturen geimpften Tieren sind fünf mit sehr ausgesprochenen Wutsymptomen krepiert. Von acht andern, welche mit zweiten Kulturen geimpft worden waren, sind vier, worunter ein Hund, an Hundswut verendet. Die Impfungen wurden immer am Gehirn vorgenommen, bei den Ratten durch Perforation der Augenhöhle, bei Kaninchen und Hunden durch Trepanation. Die mit Erfolg geimpften Kulturen enthielten einen nach Aussehen und Färbung ähnlichen Bacillus wie derjenige ist, den man im Gehirn wutkranker Tiere findet.

Dennoch blieb die letzte Kulturenreihe ohne Erfolg; sie enthielt einen Mikrokokkus von denselben Dimensionen wie die andere, der aber viel leichter die Anilinfarben aufnahm. Die mit diesen Kulturen von Herrn Fol geimpften Tiere blieben gesund, und Herr Pasteur, der die Güte hatte mit dieser Kultur Versuche anzustellen, hat die gleichen negativen Erfolge gehabt, während er mit einer frühern Sendung positive Resultate erzielt hatte.

Es gibt also einen Bacillus, der dem Wutbacillus sehr ähnlich, aber unschuldig ist, und man muss sich hüten die beiden zu verwechseln.

Indem Herr Fol darauf von der Präventivbehandlung Herrn Pasteur's spricht, nimmt er sich dieser Methode gegen die seiner Meinung nach ungerechten Angriffe an. Es ist leicht mit den Zahlen in der Hand zu beweisen, dass diese Behandlung schon mehr als hundert Personen das Leben gerettet hat, und dass die dadurch erzeugte Immunität vollständiger ist, als bei den Impfungen gegen Pocken und Milzbrand.

Herr Fol hat sich bemüht ein flüssiges Antisepticum aufzufinden, das weniger schmerzhaft für den Kranken und unüberwindlicher für den Bacillus ist als das Glüheisen.

Aus seinen Versuchen folgt: 1) dass Wasserstoffsuperoxyd selbst

im konzentrierten Zustand keine Wirkung auf das Wutgift ausübt; 2) dass Quecksilberchlorid von $^1/_{200}$ nicht genügt, um Wutmark zu desinfizieren und dass die Lösung von $^1/_{100}$ noch keine sichere Wirkung hat. Man müsste also so starke Lösungen anwenden, dass die Behandlung unausführbar würde; 3) dass Terpentinöl schon bei ungemein schwacher Dosis wirkt. Wasser, das einfach mit einigen Tropfen davon geschüttelt worden ist, wirkt sicherer als Sublimatlösung von $^1/_{100}$; dieses Terpentinwasser hat ausgereicht, um Mark in sechs Fällen von sieben zu desinfizieren.

Das Terpentinöl empfiehlt sich nach Herrn Fol durch seine Unschädlichkeit und die Leichtigkeit, mit der es überall zu haben ist, ganz besonders der Beachtung der Aerzte für die Behandlung tiefer Bisse am Kopfe.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin.

Sektion für Botanik.

Letzte Sitzung. Herr Frank (Berlin) spricht über die Mikroorganismen des Erdbodens. Die Frage, welche niedern Pilzformen im natürlichen Erdboden vorhanden sind, wurde beantwortet, indem minimale durch Zerkleinerung und Sieben des Bodens gewonnene Teilchen desselben in nach den gebräuchlichen Methoden hergestellte Pilzkulturen, nämlich in sterilisierte Nährgelatine oder in Pflaumendekokt im hängenden Tropfen auf den Mikroskop-Objektträger gebracht wurden. Zur Verwendung kamen: 1) ein humusreicher Kalkboden, der Jahrhunderte lang Buchenwald trägt, 2) ein humöser Sandboden mit nachweislich wenigstens zwei Jahrhunderte lang fortgesetzter Kiefernkultur, 3) ein Wiesenmoorboden, 4) ein Lehmboden des Marschlandes der Unterelbe, 5) Boden vom Gipfel der Schneekoppe. Es wurden gefunden in wechselndem, nicht regelmäßigem Auftreten verschiedene Hyphomyceten, nämlich ein *Oidium*, ein *Cephalosponium*, eine *Torula*, eine kleine einfache *Botrytis*-Form, in einem Boden eine Mucorinee. Konstant in allen Böden aber zeigte sich ungefähr am zweiten Tage der Kultur ein Spaltpilz, bei allen Böden ein und derselbe. Zuerst erscheint er in Form langer ungegliederter Leptothrixfäden. Sehr bald tritt in denselben Gliederung ein, wodurch sie oft zickzackförmig brechen in längere oder kürzere Fadenstücke, die Bacillusform. Dann folgt noch weitere Teilung in kurze zylindrische oder ovale Zylinder, die Bakterienform. Nach mehrern Tagen schließt regelmäßig die Entwicklung ab mit der Sporenbildung unter allmählicher Vergallertung der Membran der Fäden oder Stäbchen. An den Sporen wurde in Objektträgerkultur wiederum Auskeimung in kurze Stäbchen beobachtet, die vor der Teilung entweder grade bleiben oder auch sich krümmen und so die Form des Kommabacillus annehmen. Der Entwicklungscyklus liegt also vollständig vor. Innerhalb desselben zeigten sich noch folgende Variationen: 1) Inbezug auf Beweglichkeit, indem Fäden, Bacillen und Bakterien entweder starr bleiben können oder flexil werden, nicht selten auch lebhaft durch einander wimmelnde Bewegung annehmen; 2) inbezug auf die Dicke der Individuen, indem dieselben bei der üppigen Ernährung im Beginn der Kultur 1,2—1,8 μ

stark sind, bei fortgesetzter Vermehrung oft dünner werden bis zu 0,8 und selbst 0,6 μ Durchmesser. Uebergänge der verschiedenen Dickegrade im demselben Faden sind konstatiert. Damit ist eine neue Bestätigung der von Zopf gegenüber den herrschenden Meinungen der Bakteriologen vertretenen Ansicht gegeben, dass die morphologischen Merkmale der Spaltpilze, nach denen man bisher Gattungen nnd Arten unterschied, hierzu unbrauchbar sind, vielmehr nur Entwicklungsstadien eines und desselben Pilzes darstellen können. Naturhistorisch müsste man den Bodenspaltpilz daher als *Leptothrix terrigena*, *Bacillus terrigenus*, *Bacterium terrigenum* bezeichnen, je nachdem er in diesem oder jenem Entwicklungszustande sich befindet. Vortragender geht nun auf die chemischen Prozesse im Erdboden über, die man bisher hypothetisch der Thätigkeit von Mikroorganismen zugeschrieben hat, und zwar auf die zuerst von Schlösing und Müntz vermutete Nitrifikation von Ammoniakverbindungen. In sterilisierte Lösungen von 0,008 g Chlorammonium auf 100 ccm Wasser nebst etwas Pilznährstoff wurden die durch Reinzüchtung gewonnenen Pilzformen eingeimpft und dann nach dem Auftreten von Salpetersäure (geprüft mit Diphenylamin) und nach dem Verschwinden des Ammoniaksalzes (geprüft mittels des Nessler'schen Reagens) die Fähigkeit oder Unfähigkeit, Nitrifikation zu bewirken, ermittelt. Die Kontrolversuche mit frischem unsterilisiertem Boden ergaben nach 4 Wochen starke Abnahme des Chlorammoniums, nach 8 Wochen nur noch eine Spur, nach 10 Wochen vollständiges Verschwundensein desselben. Dagegen trat in den mit den verschiedenen Bodenpilzen besäten Lösungen in keinem Falle Nitrifikation ein. Weiter ergab sich, dass auch der sterilisierte, ja sogar der geglühte Erdboden bei der gleichen Versuchsanstellung Ammoniaksalz in Nitrat oder Nitrit umwandelt. Es folgt daraus, dass die im Erdboden lebenden Pilze nicht im stande sind, Ammoniaksalze zu nitrifizieren, dass dieser Prozess im Boden vielmehr ein anorganischer ist, der an die Nitrifikation durch Platinmoor oder durch Ozon erinnert.

Sektion für innere Medizin.

2. Sitzung. Herr Zäslein (Genua) spricht über die Dauerformen des Koch'schen Kommabacillus und gibt einige Notizen über sein Wachstum im 3. Jahre seines Imports in Europa. Es wurden Kulturen in sehr verdünnten Nährmedien gemacht, welche in folgender Reihe zeitlich geschieden die verschiedenen Formen zur Entwicklung kommen ließen: Komma und bloße Kugeln, Bacillenketten; diese Formen sterben nach 2—5 Minuten dauernder Austrocknung. Später treten Spirillen und an denselben die von Hüppe beschriebenen Arthrosporen auf; sie übertreffen den Spirillus an Breite wenig, sind rund, stark glänzend und werden zuerst endständig, dann frei; sie widerstehen der Austrocknung bis 3 Stunden und 20 Minuten. Sowohl die Bildung als das Auskeimen derselben wurde öfters direkt beobachtet. Erst später treten die degenerativen Formen, welche teils als Sporen beschrieben wurden, auf; solche Kulturen widerstehen der Austrocknung nicht länger als die frühern. Es wird somit die Hüppe'sche Spore, da sie länger als der Kommabacillus der Austrocknung widersteht, und entsprechend ihrer botanischen Stellung als eine Dauerspore aufzufassen sein, wenn auch nicht gleichzeitig mit einer endogenen. Es wird noch bemerkt, dass in diesem Jahre der Koch'sche Bacillus unregelmäßiger gewachsen ist und sich öfter rascher, doch nie so rasch wie der Finkler'sche entwickelt hat. — Herr Paul Guttmann (Berlin) teilt mit, dass nach Untersuchungen im Laboratorium des städtischen

Krankenhauses Moabit sich aus mehrere Monate alten Choleragelatinekulturen, die bei wiederholten mikroskopischen Untersuchungen keine Cholerabacillen enthielten, bei Ueberimpfung auf Gelatine wieder Cholerabacillen entwickelten. Wenn hingegen alte Cholerakultur auf die Deckgläser gestrichen, 24 Stunden der Brutschranktemperatur ausgesetzt und hierauf in die Nährgelatine oder Bouillon gebracht wurde, so trat keine Kulturentwicklung ein. Die erstgenannte Beobachtung scheint dafür zu sprechen, dass Dauerformen der Cholerabacillen existieren. — Herr Finkler: Vor 2 Jahren haben wir zuerst diese Beobachtungen beschrieben, dass in alten Kulturen nur noch Körner zu finden sind, welche in der That wieder zu Kommabacillen auswachsen. Wir haben die Resistenz des Materials aus alten Kulturen gegen Erwärmen, gegen Austrocknen hervorgehoben und dieses Material als bestehend aus der Dauerform des Kommabacillus bezeichnet. Ob man dieselbe als echte Sporen auffasst oder als den Rückstand der lebensfähigen Materie, die sich am Bacillus gruppiert, wird jetzt ja weiter diskutiert werden, auf alle Fälle existiert Dauerform. Ich weiß aus bestimmten Beobachtungen, dass die Dauer der Erhaltung der Lebensfähigkeit noch länger ist, als hier gesagt wurde, und finde die Dauerform ebensowohl bei Koch's Bacillus als bei dem von mir und Prior gefundenen *Vibrio*, der sich als regelmäßiges Vorkommnis bei Cholera nostras auch jetzt wieder in Bonn erwiesen hat.

Sektion für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie.

1. Sitzung. Herr Emmerich (München) spricht über Heilung von Infektionskrankheiten (Vernichtung von Milzbrandbacillen im Organismus). Redner machte zufällig die Beobachtung, dass man Meerschweinchen, welche mit Erysipelkokken-Reinkulturen infiziert worden waren, pathogene Bakterien verschiedener Art injizieren kann, ohne dass die Tiere zu grunde gehen. Werden die Meerschweinchen nach der Infektion getötet, so findet man nur Erysipelkokken in den Organen, während von den nachträglich injizierten Bakterien nichts vorhanden sei. In großer Zahl wurden Versuche mit Milzbrandbacillen ausgeführt und zwar 1) Vorimpfungen mit Erysipelkokken und nachträgliche Injektion von Milzbrandbacillen. 2) Gleichzeitige subkutane Injektion von Erysipelkokken und Milzbrandbacillen. 3) Injektion von Milzbrandbacillen und nachträgliche subkutane und intravenöse Injektion von Erysipelkokken. Bei jedem Versuch wurde eine gleiche Zahl von Tieren zur Kontrole nur mit Milzbrandbacillen infiziert. Diese Kontroltiere hatten das gleiche oder ein höheres Körpergewicht als die mit Erysipel behandelten Tiere, und die Zahl der zur Milzbrandinfektion verwendeten Bacillen war die gleiche. Von 9 mit Erysipelkokken vorgeimpften Kaninchen starben nur 2 (an Erysipel), während 7 am Leben blieben und sämtliche 9 Milzbrandkontroltiere der Injektion erlagen. Ungünstigere Resultate ergaben die Versuche, die ausgebrochene Milzbrandinfektion durch subkutane Erysipelkokken-Injektion zu heilen, während durch intravenöse Injektion günstige Erfolge erzielt wurden. Von 10 mit intravenösen Injektionen behandelten Tieren starben nur 4, und 6 wurden geheilt. Die Vernichtung der Milzbrandbacillen im Körpergewebe kommt nicht durch die Erysipelkokken selbst zu stande, sondern durch die unter dem Einfluss der Erysipelkokkeninvasion hochgradig irritierten (entzündeten) Körperzellen, so dass Hoffnung vorhanden ist, dass auf dem gleichen Wege die Heilung anderer Infektionskrankheiten gelingen wird.

Herr von Schrön (Neapel): Ueber Tuberkelbacillen und Tuberkelspore. 1) Der Tuberkelbacillus ist in seinem Jugendzustand eine Torulakette. 2) Mit fortschreitendem Wachstum des Bacillus entfernen sich die Körnchen der Kette und sind durch ein Band verbunden. 3) Die Intercellularsubstanz des Bacillus ist ein Sekretionsprodukt dieser Körnchen, welche durch Apposition sich bildet. 4) Bei der regressiven (schleimigen) Metamorphose des Bacillus werden die Körnchen der Torulakette als Bacillensporen frei. 5) Diese freigewordenen Sporen werden durch successive Vergrößerung zu Muttersporen, welche eine Kapsel und Inhalt besitzen. 6) Der feinkörnige Inhalt der Mutterspore wird zu Tochtersporen. 7) Die Tochtersporen sprengen die kontraktile Kapsel und treten entweder einzeln oder als Torulakette (junger Bacillus) aus der Mutterspore. — Im Anschluss und zur Bekräftigung des Demonstrierten zieht v. S. eine Reihe von Analogien an aus seinem Studium von 34 Arten von Mikroorganismen, unter denen er einige gefunden hat, deren Entwicklung mit jener des Tuberkelbacillus Aehnlichkeit hat. Er spricht namentlich von seinen Kulturen in hängenden Tropfen, an denen er die successive Umbildung verschiedener Bacillen durch vierzehn Monate hindurch verfolgt hat; ferner konstatiert er den schon bekannten doppelten Modus der kontinuierlichen Entwicklung des Bacillus im Gegensatz zu der aus der Spore, von ihm in allen Stadien der Entstehung verfolgt. Zum Schluss berichtet er über einen im Choleradarm vorkommenden Bacillus, dessen verschiedene Entwicklungsphasen der Redner schon seit 2 Jahren im Gewebe des Darms mit besondern Färbungsmethoden verfolgt und welchen er in lebenden Kulturen dargestellt hat. Er konstatierte endlich die Umbildung des ganzen Bacillus in ein schlauchartiges Gebilde, von Kokken und ganz kleinen Bacillen (je nach dem Stadium) erfüllt, die sofort die lebhafteste Bewegung annehmen, wenn man sie in Kontakt mit der Luft bringt nnd ihnen eine dem Blutserum ähnliche Flüssigkeit zusetzt, woraufhin die kontraktilen Schläuche ihren wirbelartig sich bewegenden Inhalt auspressen. — Herr Kowalsky (Wien) erkennt auf grund eigner Erfahrungen dem Tuberkelbacillus nur eine beschränkte Wachstumsvariabilität zu. Der Bacillus zeigt eine gewisse Länge, eine Hülle, innerhalb dieser regelmäßig angeordnete Glieder mit 5—9 Sporen, welche jedoch durch starke Färbung leicht verdeckt werden. K. hält die kleinsten Glieder zugleich auch für die jüngsten und glaubt, dass sie sich durch Teilung vermehren. Zur Erläuterung werden selbstgefertigte Photogramme sporenhaltiger Bacillen demonstriert.

In der folgenden Sitzung teilt Herr v. Schrön im Anschluss an seinen ersten Vortsag und zur Erläuterung seiner vorliegenden mikroskopischen Präparate über seine Cholerabrutkapseln mit, dass der von ihm im Choleradarm beobachtete Bacillus in einigen Punkten Aehnlichkeit mit dem Kommabacillus von Koch hat. Redner betont, dass der von ihm demonstrierte Bacillus der während des Choleraprozesses im Darm verbreitetste ist. Schon vor 2 Jahren hat Ref. alle Phasen der Entwicklung dieses Bacillus an gehärteten und gefärbten Darmschnitten beobachtet. Erst in diesem Jahre (1886) ist es ihm gelungen, im hangenden geschlossenen Gelatinetropfen die eigentümlichen Kokken- und Bacillenschläuche, die dieser Bacillus bildet (nicht aus einer Spore) darzustellen und in allen Stadien der Entwicklung zu verfolgen. Wichtig erscheint ihm der Umstand, dass der betr. Mikroorganismus zu seiner Entwicklung das Bindegewebe (eine kollagene Substanz) aufsucht, sowie seine unter dem Mikroskop darstellbare Belebung in den charakteristischen Schlösschen durch eine

Flüssigkeit, die dem Blutserum näher steht als Gelatine (z. B. Koch'sche Fleischbrühe). Redner knüpft hieran Schlussfolgerungen, die die allgemeine Infektion des Körpers durch die Brut des Bacillus betreffen. Die weitgehende Verbreitung von Kokken, die mit dem aus den Utrikeln austretenden die größte Aehnlichkeit haben, und das massenhafte Auftreten derselben in den perivasalen Lymphräumen des Zentralnervensystems, sowie im Gewebe der Nieren, der Leber und der Lungen machen die Zusammengehörigkeit dieser Elemente mit dem demonstrierten Bacillus wahrscheinlich, sowie sie die Möglichkeit nicht ausschließen, dass die gefürchteten Ptomaine am Aufenthaltsorte der Kokken d. h. in den Geweben selbst gebildet werden. Letzteres ist selbstverständlirh hypothetisch, da für die genannten Kokken bis jetzt weder eine spezifische Färbungsmethode existiert, noch mit absoluter Gewissheit nachgewiesen werden kann, dass dieselben in genetischer Beziehung zum Cholera-prozess stehen.

2. Sitzung. Herr Ribbert (Bonn) spricht über den Untergang pathogener Schimmelpilze im Organismus: Bei Injektion geringer Sporenmenge stirbt das Kaninchen nicht, sondern wird gesund. Die Untersuchung der Organe in verschiedenen Intervallen nach der Injektion ergibt, dass in solchen Fällen eine regelmäßige Keimung der Sporen nicht eintritt. Man findet sie schon 6 Stunden nachher von Leukocyten umgeben, besonders deutlich in der Leber. Die Ansammlung weißer Blutkörperchen, zwischen denen die Sporen im Verlauf von Tagen zu grunde gehen, führt zur Bildung kleiner Knötchen, Dilatation der Kapillaren und Kompression der Leberzellen. Mit dem Absterben der Pilze zerfallen und verschwinden die Leukocyten, die komprimierten Leberzellen regenerieren sich vielfach unter Bildung von Riesenzellen, welche häufig Sporenreste enthalten. Auch aus der Lunge werden Riesenzellen aus den desquamierten Epithelien gebildet und nehmen gleichfalls zum Teil die Pilze auf. In beiden Organen bringen es die Sporen nur zu einer unvollkommenen Keimung in Gestalt einer allseitigen feinen Umstrahlung. Die regelmäßige Enfwicklung wird eben durch die protoplasmatische Einhüllung, in erster Linie durch die Leukocyten verhindert.

Letzte Sitzung. Herr Schottelius (Freiburg) berichtet über eine Reihe von Uebertragungsversuchen, welche derselbe in Gemeinschaft mit Herrn Bäumler über Lepra-Impfung vorgenommen hat. Das Resultat dieser Versuche ist deshalb von allgemeinerem Interesse, weil die Uebertragungen unter den denkbar günstigsten äußern Bedingungen stattfanden, und weil der Infektionsmodus von dem bisher angewandten abweicht. Die Versuche wurden angestellt an Affen und an einer großen Zahl anderer Tiere. Das Impfmaterial wurde zwei Kranken mit hochgradiger Lepra tuberosa entnommen, von denen der eine in Brasilien, der andere in Java die Krankheit sich zugezogen hatte. Die Exzision etwa 6 cm langer und 3 cm breiter lepröser Hautstücke nahm Herr Kraske in Freiburg vor; das herausgeschnittene Material wurde sofort in 40° warmer Bouillon und in 40° warmem Blutserum aufgefangen, unter gleichmäßiger Erhaltung dieser Temperatur zu einer Emulsion verrieben und unmittelbar darauf zur Infektion der Tiere verendet. Die Impfungen wurden in der Weise vorgenommen, dass mit einer Spritze an zahlreichen Stellen in und unter die Haut den Tieren die (ganz enorme Massen von Leprabacillen enthaltende) Flüssigkeit eingespritzt wurde. Das Resultat dieser Ver-

suche war ein durchweg negatives; der letzte Affe, dem am 20. Juli außer den subkutanen Injektionen in eine Hautvene des rechten Armes eine ganze Pravaz'sche Spritze voll Lepra-Emulsion eingebracht und unter die Haut des linken Oberarms ein bohnengroßes Stück lebenswarmen Lepragewebes eingenäht wurde, ist noch jetzt am Leben und völlig gesund. Die angestellten Kulturversuche fielen gleichfalls negativ aus. Gelegentlich dieser Versuche wurden auch einige Beobachtungen über die Einwirkung der Licht- und Wärmestrahlen auf die Bewegung der Bacillen angestellt: Licht- und Wärmestrahlen bewirken bei den sonst bewegungslosen Leprabacillen nicht nur eine Oscillation, sondern auch eine auf physikalischem Wege zu erklärende Bewegung im Sinne der Lokomotion. Bei dem zur histologischen Untersuchung reservierten Teil der ausgeschnittenen Hautstücke fanden sich die durchschnittlich in Zellen liegenden Bacillen regelmäßig — wenn auch nur in einzelnen Exemplaren oder in kleinen Gruppen — im Epithel. — Diskussion: Herr Arning bestätigt, dass es ihm ebenfalls nicht gelungen sei, irgendwelches Versuchstier mit Lepra zu impfen, weder von der Augenkammer noch von der Bauchhöhle, noch von den Venen aus. Selbst an einem Menschen gelang ihm die Impfung nicht, bei diesem aber ist das Experiment noch nicht abgelaufen, da nach 14 Monaten noch Bacillen an der Stelle der Impfung gefunden wurden. Reinkulturen sind ihm ebenfalls nicht gelungen, dagegen wuchsen die Bacillen in fauligen Substanzen. — Herr Schottelius verdankt einer Mitteilung des Herrn Prof. M. Gavarry in Leyden die Nachricht, dass ihm auf Java von einem spontanen Vorkommen der Lepra oder einer der Lepra ähnlichen Krankheit nichts bekannt ist.

Herr A. Cantani (Neapel) spricht über die Giftigkeit der Cholerabacillen. Woher kommt die Cholerагefahr? Die Bluteindickung reicht nicht hin, dieselbe zu erklären, man muss bei Leuten, die an Cholera sicca oder mit raschestem Kollaps zu grunde gehen und in der Leiche nicht zu dickes Blut zeigen, eine Vergiftung annehmen. Das Gift kann von Ptomainen, von Sekretion der Koch'schen Bacillen, von Giftigkeit der Bacillen selbst kommen. Experimente an Hunden ergaben, dass die größte Wahrscheinlichkeit für letztere existiert: Reinkulturen von Cholerabacillen in Peptonfleischbrühe, welche durch Erhitzung auf 100° sterilisiert wurde und somit nur tote Bacillen enthielt, brachte, ins Peritoneum injiziert, die Symptome einer Choleravergiftung hervor, während einfache (sterile) Fleischbrühe bei Kontrolversuchen die Tiere ganz munter ließ und während auch die Injektion der Fleischbrühe mit lebenden Bacillen nicht immer choleraartige Symptome hervorbrachte. Dies lässt als wahrscheinlich erscheinen, dass die toten Cholerabacillen, resorbiert, den Körper vergiften, wie dies genossene giftige Schwämme thun. Wie immer aber das Choleragift zu stande kommt, gewiss muss man annehmen, dass je mehr Cholerabacillen da sind, desto mehr Gift erzeugt wird und in das Blut gelangt. Die therapeutischen Indikationen werden daher sein: 1) Beschränkung der Vermehrung der Cholerabacillen im Darmkanal; 2) Förderung der Ausscheidung des aufgenommenen Giftes. Der ersten Indikation entspricht die (heiße) gerbsaure Enteroklyse besser als andere bisher versuchte Mittel, um so mehr als Experimente über die Einwirkung der Gerbsäure auf die Kulturen der Cholerabacillen bei 37° ergaben, dass $^1/_2$—1 % Gerbsäure hinreicht, die Bacillenvermehrung zu unterdrücken und die bereits vorgeschrittenen Kulturen steril zu machen für das Uebertragen in andern geeigneten Nährboden. Der zweiten Indikation entspricht die Hypodermoklyse, welche, wenn sie nicht die

auf die Annahme der Gefahr durch Bluteindickung gestützten großartigen Erfolge gab, doch die Mortalität der **schweren** Cholerafälle auf die Hälfte herabsetzte, indem sie eine Mortalität von 40% gegen 60% Genese bei den allerschwersten Fällen ergab. Uebrigens auch die gerbsaure heiße Enteroklyse, da sie wieder urinieren macht, dient dieser Medikation und kann bis zu einem gewissen Grade die Hypodermoklyse substituieren.

Sektion für Hygieine.

2. Sitzung. Herr Prof. Soyka (Prag): Die Grundwasserschwankungen von Berlin und München, nach ihren klimatischen und epidemiologischen Beziehungen. S. geht zunächst von der Thatsache aus, dass wir in den Grundwasserschwankungen einen Maßstab für die Schwankungen der Bodenfeuchtigkeit, besonders der oberflächlichen Bodenschicht, zu suchen haben; da nun alles Wasser im Boden schließlich den atmosphärischen Niederschlägen entstamme, so muss doch ein Zusammenhang zwischen diesen und dem Grundwasserstande bestehen. Die direkte Beobachtung lässt diesen Zusammenhang vielfach vermissen, besonders z. B. in Berlin, wo Minimum des Niederschlags und Maximum des Grundwassers koinzidieren. Aehnlich auch in Bremen. Eine Untersuchung dieser Verhältnisse, wie sie an verschiedenen Orten bestehen, zeigt nun, dass sich doch gewisse gesetzmäßige Beziehungen zwischen den meteorischen Faktoren und dem Grundwasser ableiten lassen. S. schlägt hierbei folgenden Weg ein. Er fasst eine längere Beobachtungsperiode zusammen, in Berlin 16 Jahre (1870—1885), in München 28 Jahre (1856—1883), stellt für diese Jahre die Mittelwerte für die einzelnen Werte und konstruiert auf diese Weise die Jahresperiode. An der Hand von graphischen Darstellungen wurden dann diese Verhältnisse demonstriert. In München ergibt sich bei dieser Betrachtung eine innige Beziehung zwischen der Periode des Grundwassers und der des Niederschlags, besonders was die Maxima anbelangt, welche bei beiden in die Monate Juni bis August fallen. Das Minimum des Grundwassers eilt jedoch dem Minimum des Niederschlags voraus; es tritt bereits im November ein, und von da beginnt wieder ein Ansteigen des Grundwassers, während das Minimum des Niederschlags erst im Februar eintritt. S. erklärt dies aus der geringen Verdunstung, die in den Monaten November-Februar herrscht, wodurch die relativ immer noch hohen Niederschlagsmengen den Verlust des Grundwassers reichlich überkompensieren und also ein Ansteigen des Grundwassers veranlassen. In Berlin nun ist zwischen Niederschlag und Grundwasser gar keine direkte Uebereinstimmung zu erkennen, das Maximum des Grundwassers koindiziert mit dem Minimum der Niederschläge (April), und das Maximum der Niederschläge (Juli) bewirkt keinen Stillstand in dem starken Absinken des Grundwassers. S. erklärt dies mit der viel geringern Niederschlagsmenge Berlins (um 29% weniger als in München) und mit der unregelmäßigen, unrhythmischen Verteilung. Während in München eine Regenperiode scharf ausgeprägt ist und dem entsprechend die Amplitude der Niederschlagsschwankung 82,3 mm beträgt, fehlt diese typische Gestaltung der Berliner Kurve, die Amplitude beträgt nur 34,1 mm, also noch nicht einmal die Hälfte der Münchener. Als dominierend für die Grundwasserschwankungen in Berlin tritt dagegen ein anderer Faktor in die Erscheinung, der wieder in München nicht zur Geltung kommt, das sogenannte Sättigungsdefizit bezw. die in ihm sich aussprechende Trockenheit der Luft und Verdunstung. Die Kurve

des Sättigungsdefizits und die des Grundwassers sind in Berlin in vollständiger Uebereinstimmung, nur geht die erstere der letztern voran, da die Resultate der Verdunstung sich nur allmählich und verspätet im Grundwasser äußern können. In München dagegen tritt die sekundäre Erscheinung auf, dass das Maximum des Grundwasserstandes mit dem Sättigungsdefizit, also der Trockenheit, koinzidiert. Es erklärt sich dieses wieder durch die relativen Verhältnisse von München und Berlin. In Berlin ist ein sehr hohes Sättigungsdefizit, eine große Trockenheit der Luft, die im Mittel um ca. 75 % höher ist als in München, ebenso ist auch die Amplitude der Schwankung in Berlin 1,5 mal so groß als in München. Dagegen treten grade in der Zeit des Minimums des Sättigungsdefizits in München (Juni — August) die starken Niederschläge mit ihrem Maximum ein und überkompensieren so den Einfluss des Sättigungsdefizits in B. Auch in der Beziehung zwischen Grundwasser- und Flusswasserstand sprechen sich die geographischen und klimatischen Unterschiede von Berlin und München aus. In Berlin ist hier ein vollständiger Parallelismus zu konstatieren, sowohl der Zeit als auch der Intensität nach; die Spree geht nur (um einen Monat) voraus. In München sind dagegen die Schwankungen der Isar 5mal so groß als die des Grundwassers, infolge des mächtigen oberflächlichen Zuflusses aus dem Gebirge. Soyka zeigt ferner, dass diese Verhältnisse von Berlin und München in einem gewissen Sinne als typisch angesehen werden können, und weist dies an zwei andern Städten, Salzburg und Bremen, nach, von denen Salzburg genau mit München, Bremen genau mit Berlin übereinstimmt. Soyka geht nun weiter auf die Beziehungen zwischen Grundwasserschwankung und Typhusfrequenz ein. Indem er den Typhus nach seiner prozentualen Verteilung auf die einzelnen Monate untersucht, konstatiert er, dass sowohl in München als auch in Berlin die höchste Typhusfrequenz mit dem niedrigsten Grundwasserstand und umgekehrt koinzidiert; dem entsprechend ist in Berlin die höchste Typhusfrequenz in den Monaten August, September, Oktober — in München, wo die Typhuskurve der des Grundwassers etwas nachgeht, in den Monaten, Dezember, Januar, Februar. Als besonders beachtenswert hebt Soyka hervor, dass entsprechend der größern Amplitude der Grundwasserschwankung in Berlin (2,2 mal so hoch als in München) auch die Amplitude der Typhuskurve eine viel höhere ist (1,6 mal so hoch als in München). Bremen, das in seinen Grundwasser- und meteorologischen Verhältnissen mit Berlin so vollständig übereinstimmt, zeigte diese Uebereinstimmung auch in seinem Typhusrhythmus. Die Zeiten der Maxima und Minima sind genau dieselben wie in Berlin, und entsprechend der größern Amplitude der Grundwasserschwankung ist auch die Amplitude der Schwankung an der Typhusfrequenz eine noch größere.

3. Sitzung. Herr Hüppe (Wiesbaden) spricht über Wildseuche. Die Wildseuche, Septihaemia haemorrhagica, kommt in epidemischer Ausbreitung unter Rot- und Schwarzwild vor und im Anschlusse an derartige Epizootien, aber auch ohne Vorausgehen derselben, unter den Haustieren. Sie befällt Pferde, Rinder, Schweine spontan und ist experimentell übertragbar auf mehrere andere Tierarten, besonders auf Kaninchen. Bei spontanem Vorkommen sind 3 Formen auseinanderzuhalten: eine rein septikämische bei kutaner Infektion, eine pneumonische durch Einatmung und eine als Intestinalmykose sich äußernde bei Aufnahme des Virus bei der Fütterung. Diese Formen lassen sich experimentell ineinander überführen und kombinieren sich in verschiedener Weise. Das Virus ist eine Kokkoceenart, welche bei Zimmer- und Blut-

temperatur leicht kultiviert werden kann auf Gelatine, Agar, Blutserum, Kartoffeln. Bei Zimmertemperatur vermehrt es sich auch in schlechtem Wasser und in gewachsenem Boden bei mittlerem Feuchtigkeitsgehalt. Die Bakterien gehören zu den Arthrosporenarten und sind fakultative Parasiten. Sie werden durch Sublimat, Karbolsäure, Aseptol und siedendes Wasser sicher vernichtet und sind beim Austrocknen nicht sehr resistent. Die Wildseuche ist eine ausgesprochen miasmatische kontagiöse Krankheit im ältern Sinne des Wortes. Experimentell lässt sich zeigen, dass über die Form des Auftretens, ob miasmatisch oder kontagiös, nur der Modus der Infektion entscheidet. Und zwar ist das miasmatische Moment, die Abhängigkeit von örtlich-zeitlichen Umständen, bedingt durch die Aufnahme des Virus durch Atmung und Fütterung und nur abhängig von der allgemeinen individuellen Disposition, welche nach den Arten der befallenen Tiere schwankt. Das kontagiöse Moment erfordert neben dieser allgemeinen Disposition der Arten und Rassen noch eine besondere durch vorausgegange Verwundung (bezw. Insektenstiche) und tritt deshalb bei den Epizootien gegen das miasmatische zurück. Im Gegensatze zum Milzbrand ist die Intestinalform nicht an eine besonders resistente Dauerform gebunden, sondern erfolgt schon durch die einfachen Bakterien. Der Gegensatz im Verhalten der Milzbrandbacillen und der Wildseuchekokken lehrt, dass das, was die Epidemiologie als miasmatisch-kontagiös oder ektogen auffast, biologisch in ganz verschiedener Weise erreicht werden kann. Das Hineininterpretieren eines ganz bestimmten Schemas in die Biologie der Parasiten der miasmatisch-kontagiösen Infektionskrankheiten ist deshalb als voreilig und zum Teil unrichtig von der Hand zu weisen und für jede derartige Krankheit (z. B. auch für Typhoid und Cholera) das Verhalten gesondert zu ermitteln. — Herr Rubinsohn (Grätz) fragt, ob Erkrankungen nach dem Genusse von Schweinen die an Rotlauf zu grunde gingen, vorgekommen sind. — Herr Köttnitz (Greiz) führt aus, dass er Magen- und Darmkatarrhe beobachtet hat, die zwar nicht tödlich verliefen, aber von langer Dauer waren. — Herr Löffler (Berlin) frägt den Vortragenden, wie der Organismus der Wildseuche, welcher inbezug auf sein Verhalten zur Nährgelatine und Blutserum durchaus mit dem Organismus der Schweineseuche übereinstimmt, Meerschweinchen gegenüber sich verhalte, namentlich ob sich bei den subkutanen Impfungen von Meerschweinchen das für den Organismus der Schweineseuche so charakteristische blutige Oedem der Unterhaut entwickle. — Herr Hüppe: Die Meerschweinchen zeigten die angegebene lokale Affektion. Die Mortalität derselben ist aber gering.

Sektion für Anatomie und physische Anthropologie.

1. Sitzung. Herr E. Fischer (Straßburg) sprach über die Drehungsgesetze beim Wachstum tierischer Organismen. Die Hauptsätze, welche derselbe aufstellt, lauten: 1) Axendrehung ist eine Funktion der lebendigen Zelle; 2) das Wachstum der Organismen findet unter beständigen spiraligen Axendrehungen statt; 3) die bilateral-symmetrischen Organismen besitzen auf der rechten Körperhälfte linksspiralige, auf der linken rechtspiralige Wachstumsdrehungen. Als allgemeine Erkennungszeichen spiraliger Beschaffenheit gelten die äußern Knochenformen (Knochenkrümmungen), die spiralige Drehung der Knochenkanten und -flächen, der spiralige Verlauf der längsleistigen oder Knochenfasern auf der Knochenoberfläche, die spiralige Beschaffenheit der Balkensysteme der Spongiosa, die Spaltbarkeit der Knochen, die Form und

Richtung der Gefäß- und Nervenöffnungen der Knochenoberfläche, die konzentrische Anordnung der Knochenfasern besonders bei platten Knochen, der schräge Verlauf der Balkensysteme zwischen den Endflächen platter Knochen, und schließlich die spiralige Drehung der Säulchen der Knorpelkörperchen bei den sogenannten Richtungsphänomenen derselben. F. demonstriert eine große Anzahl von Zeichnungen und Versuchspräparaten, welche die obigen Sätze erweisen sollen. — Herr Albrecht bemerkt hierzu, dass ihm das Vorgetragene gänzlich unbegreiflich erscheint. Nach seiner Ansicht ist es z. B. gradezu unmöglich zu behaupten, dass die rechte Seite eines Wirbelkörpers links, die linke rechts gewunden ist. F. könne überhaupt nicht aussagen, dass ein Knochen rechts oder links gewunden sei, da derselbe in einem Sinne betrachtet rechts, im andern links spiralig erscheint. Es gibt überall Pseudospiralen am Skelette (auch am Humerus), die lediglich durch schräge Lage von Muskelansatzleisten vorgetäuscht werden. — Herr Bardeleben (Jena) macht darauf aufmerksam, dass er schon 1874 für die Wirbel und 1878 für Arterien und Venen die spiralige Drehung nachgewiesen habe. Bei letztern ist sie an Abgangsstellen der Aeste erkennbar. — Herr Joseph (Breslau) macht auf die spiraligen Drehungen aufmerksam, welche sich sehr klar und deutlich bei der Trochella der Insekten und Larven wahrnehmen lassen. — Herr Fischer (Straßburg) verweist anf seine Schrift über das Drehungsgesetz beim Wachstum der Organismen, Straßburg 1886, bei welcher die einschlägige Literatur (und auch die Arbeit von Bardeleben) erwähnt seien.

Sektion für Entomologie.

2. Sitzung. Herr Erich Hase: Ueber besondere Schuppenbildungen bei Schmetterlingen. Vortragender bespricht von solchen besondern epidermoidalen Bildungen zuerst den Schienensporn, dessen Entwicklung, wie Vortragender 1885 nachwies, im Verhältnis steht zu der gegenseitigen Annäherungs-Möglichkeit beider Geschlechter. So fehlt er bei besonders ausgebildeten Fühlern der Männchen, während er den flügellosen plumpen Weibchen der Spanner fehlt und bei beiden Geschlechtern der Heteroceren nur dann vorkommt, wenn dieselben beide flugtüchtig sind und zu gleicher Tageszeit fliegen; bei wenigen Hepialiden besitzen ihn nur die Weibchen. Eine im Sporn gelegene Drüse scheint die in die Fühler eingesenkten Geruchsorgane zu befeuchten. Weitere besondere Schuppenbildungen sind die Männchenschuppen, welche, wenn sie verborgen sind und von einem riechenden Sekret benetzt werden, als Duftschuppen eine Reizwirkung auf das erworbene Weibchen auszuüben scheinen. Ihre größere Entwicklung bewirkt oft eine besondere Form der Flügel, so bei den Männchen von *Ornithoptera* und vielen Papilionen. Das Duftsekret wird entweder durch lange, willkürlich bewegliche Büschel von Strahlschuppenhaaren zerstreut oder (*Euplaea*) durch sogenannte Reibeflecke verrieben. Andere harte Schuppenbildungen scheinen bei der indischen Gattung *Hypsa* bei beiden Geschlechtern zur Erzeugung eines Schrillgeräusches zu dienen, während sonst solche Geräusche als sexuelle Charaktere nur bei den Männchen von *Thecophore fovea* von Rogenhofer, und bei denen der indischen *Corista membranacea* jetzt vom Vortragenden nachgewiesen wurden.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt.

INSERATEN-BEILAGE.

15. Dez.	Insertionspreis für die durchlaufende Zeile 40 Pf.; für die halbe Seite 8 Mk.; für die Viertelseite 4 Mk. Beilagen nach Uebereinkunft.	**1886.**

Verlag von Ed. Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. **1. Januar 1887.** **Nr. 21.**

Seeigelgewohnheiten, Tiefseefauna und Paläontologie.

Von **Wilhelm Haacke**.

I.

In St. Vincent's Golf, auf den zur Ebbezeit auch für den watenden Sammler zugänglichen, teilweise mit Seegras und Tang bewachsenen Sandbänken in unmittelbarer Nähe des einsamen Miniaturhafenortes Port Vincent auf York's Peninsula lebt eine Seeigelart, die durch ihre eiförmige Gestalt, ihre dünnen kurzen Stacheln und ihre hellgrünlich-lehmgelbe Grundfarbe bei violetter Färbung der den Ambulakralfüßchen zunächst stehenden Stachelreihen ausgezeichnet ist. Sie gehört der australischen Gattung *Amblypneustes* an und führt den Namen *A. ovum*. Man findet ihre Vertreter eben unterhalb der Grenze des niedrigsten Ebbestandes. Eine andere Art, der *A. formosus*, lebt einige Faden tiefer. Er besitzt eine dunkel grünlichgraue Grundfarbe, welche sich auch auf sämtliche Stacheln erstreckt, dunkel braunrote, nicht hellgelbe, Ambulakralfüßchen und weniger eiförmige, mehr gedrückte Schalenform sowie gedrungenere Stacheln als *A. ovum*. Beide Formen habe ich, die erstere mit der Hand, die andere mit dem Schleppnetze, häufig erbeutet. Uebergänge zwischen beiden habe ich, obwohl tausende von Exemplaren durch meine Hände gegangen sind, und trotzdem dass die horizontalen und vertikalen Verbreitungsbezirke beider Arten unmittelbar aneinander stoßen, nie gefunden.

Die Verschiedenheit in der Form und Färbung der beiden *Amblypneustes*-Arten lassen sich auf Anpassung an verschiedene Aufenthaltsorte zurückführen. Nur in Tanghainen findet man *A. formosus*;

nur auf Seegraswiesen *A. ovum*. Von letzterer Art will ich vorzugsweise sprechen.

Dem grünlichgelben Lichte der Seegraswiesen, die für ihre Bewohner das sind, was für uns etwa ein Bambushain ist, ist *A. ovum* vortrefflich angepasst durch seine Färbung. Ganz besonders interessierten mich diese Seeigel aber durch ihre Gewohnheit, im dichten kurzen Seegrase senkrecht in die Höhe zu klettern, wie der Schornsteinfeger im Schornsteine. Die bald nach dem Mundpole, bald nach dem Scheitelpole hin parabolisch verjüngte Schalenform unseres Seeigels ist hierzu vortrefflich geeignet; wie ein eiförmiger Keil rückt er, sich allseitig mit dem Saugfüßchen an den Seegrasblättern festhaltend, allmählich in die Höhe. Da er aber bald herauf, bald herab steigt, so schwankt seine Schalenform zwischen zwei Extremen.

Frei auf dem Sande liegend sind die Vertreter beider *Amblypneustes*-Arten gänzlich hilflos, und ich habe sie außerhalb der Seegraswiesen und Tanghaine nur an solchen Orten gefunden, wohin sie mit der Brandung geraten sein konnten; die von mir unbeholfen auf unbewachsenem Grunde liegend angetroffenen lebenden Exemplare waren immer mehr oder weniger verletzt und würden wahrscheinlich über kurz oder lang zugrunde gegangen sein.

Die vorstehend mitgeteilten Beobachtungen, die bei unsern überaus spärlichen Kenntnissen von den Lebensgewohnheiten der Seeigel immerhin einen schon berechenbaren Beitrag zu diesen Kenntnissen hinzufügen, sind schon an und für sich interessant und sollten zu ausgedehntern Beobachtungen Anlass geben; sie haben aber noch eine weitere, bei der Beurteilung der Tiefseetiere und Fossilien in betracht kommende Bedeutung.

II.

Dass die Lebensgewohnheiten der Seeigel, die wir doch nur an den das seichte Küstenwasser bewohnenden Arten in befriedigender Weise studieren können, etwas mit der Tiefseefauna und gar mit der Paläontologie zu thun haben sollen, dürfte manchem gesucht erscheinen; gleichwohl kann ich versichern, dass sich mir die nachfolgenden Betrachtungen, welche an jene gelegentlich gemachten kleinen Beobachtungen anknüpfen, ganz ohne mein Zuthun aufgedrängt haben. Durch ihre Mitteilungen will ich nichts weiter bezwecken als einen Hinweis auf die vielen meiner zoologischen Fachgenossen noch nicht ganz klare Notwendigkeit, von Zeit zu Zeit Mikroskop und Reagenskasten, Mikrotom und Präpariermesser, Zellentheorie und Systematik sich selber zu überlassen und sich dafür mit Fernrohr und Flinte, Angelrute und Kätscher, Waidmannskunst und Fischergewerbe zu befassen.

Zu welchen Ungereimtheiten die von vielen Fachzoologen nicht nur geübte, sondern wohl gar im stillen gerühmte Vernachlässigung

des Studiums der sich selbst überlassenen Natur führt, werde ich aus den nachfolgenden Zeilen ersichtlich zu machen suchen. Wer aber gelernt hat, stets auch die Lebensgewohnheiten der Tiere mit in Rechnung zu ziehen, bleibt vor manchen Irrtümern bewahrt, findet aber auch, dass sich die meisten wissenschaftlichen Probleme nicht kurzer Hand lösen lassen.

Als durch die Tiefseeuntersuchungen der Neuzeit eine Reihe an Fossilien erinnernder oder gar mit solchen identischer Tierformen in die Museen gelangten, aber auch schon vorher, da hieß es: Natürlich! Denn durch die gleichmäßigen Existenzbedingungen in den Meerestiefen mussten viele Zeitgenossen früherer Erdepochen in nahezu unveränderter Form erhalten werden! — Nun mache man sich es einmal klar, welche Unverträglichkeiten in einer solchen Ansicht enthalten sind.

Jede Tiefseetierart lebt in manchen Beziehungen unter denselben Lebensbedingungen wie jede andere Tiefseetierart; die hierbei in betracht kommenden Verhältnisse sind sehr einfach. Jede Tierart des seichten Wassers oder des Landes lebt dagegen unter andern Bedingungen, als jede andere dorthin gehörige Tierart; die Land- und Seichtwasserfauna weisen also sehr komplizierte Verhältnisse auf. Dieser Unterschied zwischen der Tiefseefauna einer- und der Land- und Seichtwasserfauna anderseits gestattet nur den einen Schluss, dass die Arten der Tiefsee manche Analogien aufweisen werden, die wir bei den Arten des seichten Wassers und des Landes vermissen. Solche Analogien sind nun in der That vorhanden; ich erinnere an die Haftnäpfe der Tiefseemedusen, an die rote Farbe der Tiefseekrabben, an die Tast- und Fühlorgane einer großen Anzahl von Tiefseetieren.

Statt zu diesem Resultate kam man aber, wie wir gesehen haben, zu einem ganz andern. Man verwechselte die gleichmäßigen Lebensbedingungen der licht-, wärme- und pflanzenlosen Tiefsee mit einem Zustande unveränderter Fortdauer der Lebensbedingungen früherer Erdepochen und zog dann den immerhin gerechtfertigten Schluss, dass jene Fortdauer ein teilweises Ueberleben auch der Fauna dieser alten Erdepochen verursacht habe. Hiernach müsste man doch folgerichtig annehmen, dass die gleichmäßigen und eigentümlichen Lebensbedingungen der heutigen Tiefsee, die vielleicht erst während der Silurzeit entstanden ist, zu dieser Zeit auch im seichten Küstenwasser geherrscht hätten. Diese Annahme ist aber ganz unhaltbar. Wir wissen jetzt, dass es zur Silurzeit schon Skorpione, somit eine Landfauna und jedenfalls auch eine reich entwickelte Land- und Meeresflora gab, und es wird im seichten Küstenwasser der Silurzeit kaum anders gewesen sein als in der Gegenwart mit ihren Seegraswiesen, Tangwäldern, Austerbänken und Korallenriffen. Wollte man aber annehmen, dass die Seichtwassertiere der Silurzeit und der darauf-

folgenden Erdperioden in die Tiefe gewandert seien, um uns ihr Abbild in ziemlich unveränderten Nachkommen aufzubewahren, so würde man dadurch nur in große Verlegenheit geraten. Ueberall sonst, wo verschiedene und verschiedenen Existenzbedingungen angepasste Tiere gemeinschaftlichen Existenzbedingungen sich unterziehen, sehen wir die betroffenen Tierarten in hochgradiger Weise und gewöhnlich nach derselben Richtung hin verändert. Ich erinnere nur an die Parasiten. In den Echinokokken, Entokonchen und Sakkulinen wird man doch wohl kaum Vertreter uralter Tierformen erblicken wollen. Dann durfte man dieses auch nicht in den Bewohnern der Tiefsee; vielmehr bilden diese, wie wir gesehen haben, keine Ausnahme von der Regel.

Hier komme ich nun wieder auf unsern die Seegraswiesen von Port Vincent bewohnenden *Amblypneustes ovum* zurück. Wie wir wissen, stimmt seine eiförmige Gestalt aufs beste zu seiner Gewohnheit, im dichten Seegrase in die Höhe zu klettern, und man wird mir nicht widersprechen, wenn ich behaupte, dass er an die Seegrasregion gebunden ist. In der That sind sämtliche Arten der Gattung *Amblypneustes* Bewohner des seichten Wassers, und von den nächstverwandten Gattungen gilt dasselbe. Neumayr hat, um die übrigens schon vorher ziemlich hinfällige Ansicht vom altertümlichen Charakter der Tiefseefauna zu zerstören, darauf aufmerksam gemacht, dass die phylogenetisch alten regulären Seeigel, wozu *Amblypneustes* gehört, in der Nähe der Küsten weit besser vertreten sind, als in der Tiefsee. Erinnert man sich an unsern *Amblypneustes*, so hat man die wahrscheinlichste Erklärung gefunden. Wahrscheinlich üben viele Seeigel des seichten Wassers die Kunst des Kletterns zwischen Seegras und Tangen; für solche Seeigel ist aber die reguläre Form die beste. Da nun Pflanzen in der Tiefsee fehlen, so kann uns die beschränkte Anzahl regulärer Tiefseeigel nicht wundern. Die Echinoiden der Tiefsee sind ebenso ihrem Aufenthaltsorte angepasst, wie diejenigen des seichten Wassers. Wer sich hiervon überzeugen will, braucht nur die Abbildungen in Agassiz' schöner Monographie der Challenger-Echinoiden durchzusehen; er wird finden, dass die Tiefseeigel der Lokomotion auf Flächen angepasst sind. Die Seeigel lehren uns also, dass die alten Formen vorwiegend im seichten Wasser, die jüngern dagegen auch in der Tiefe gefunden werden müssen, und dass diese Art der bathymetrischen Verbreitung durch die verschiedenen äußern Verhältnisse bedingt ist, zu welcher Annahme nur das vergleichende Studium der Gestalt und der Lebensweise der Seeigel führt.

III.

Bedeutende zeitgenössische Naturforscher, Vertreter verschiedener Disziplinen, stimmen heute darin überein, dass die Konfiguration der

Kontinente in den ältesten Erdepochen im wesentlichen dieselbe war wie heute. Wenn aber dieses der Fall ist, so gelangen wir zu einigen lehrreichen auf meinen Gegenstand bezüglichen Schlussfolgerungen, welche zeigen, mit welcher Umsicht man bei Beurteilung der Tiefseefauna verfahren muss. Um diese Schlussfolgerungen klar zu stellen, müssen wir, was vorher nicht geschehen, nicht bloß zwischen Seichtwasser und Tiefsee mit ihren entsprechenden Faunen, sondern zwischen der Litoral-, der Kontinental- und der Abyssischen Zone unterscheiden. In der letztern, also in den von 900 bis 1000 Meter Wasser überlagerten Meereschichten leben die eigentlichen Tiefseetiere, in der Litoralzone die Bewohner der Küsten; zwischen beiden finden wir die Bewohner der Kontinentalzone.

Wenn nun die Kontinente relativ beständig sind, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass uns fossilienführende in der Abyssalzone früherer Erdepochen gebildete Ablagerungen überhaupt nicht bekannt sind. Dieselben sind wie ehedem so noch heute in den Tiefen des Ozeans begraben. Einem Vergleiche der heutigen abyssischen Fauna mit der Fauna der Versteinerungen führenden Erdschichten ist aber jeder Grund und Boden entzogen, denn wir dürfen nur Tiefseetiere mit Tiefseetieren vergleichen. Inbezug auf die abyssische Fauna der Jetztwelt und der Vorwelt haben wir nur eine Seite der Gleichung vor uns; die andere ist gleich x.

Aehnlich ist es mit der Litoralfauna. Obwohl wir sicher eine Reihe fossiler Litoraltiere kennen, so sind doch die Bedingungen für fossile Erhaltung, welche die Litoralzone ihren Bewohnern gewährt, verhältnismäßig ungünstige. Ebbe, Flut und Brandung in Verbindung mit den Oscillationen der Küste lassen eine ausgedehnte Schichtenbildung hier nicht aufkommen, und dasselbe gilt für die obersten Schichten der Kontinentalzone. Inbezug auf Seeigel möchte ich hier einige einschlägige Beobachtungen anführen. Stirbt aus irgend welchen Ursachen ein Seeigel des seichten Wassers, so entwickeln seine eingekapselten Weichteile Fäulnisgase, welche das spezifische Gewicht der Leiche um ein bedeutendes vermindern, so dass sie vom Wasser in die Höhe getrieben wird. Die Seeigel werden nun, ehe sie durch das Entweichen der Fäulnisgase wieder zum Untersinken gebracht werden, von Wind und Wogen ans nahe Ufer gespült. Bei den *Amblypneustes* von Port Vincent lassen sich dieses bestätigende Beobachtungen leicht machen, wie ich es oft gethan habe. Das Ufer bietet aber meistens wenig Gelegenheit für fossile Aufbewahrung. Die sandigen Buchten von Port Vincent sind zwar mit *Amblypneustes*-Schalen besät, aber diese Schalen sind dem vollständigen Zerfall geweiht. Gräbt man im Sande nach solchen Schalen, so sucht man vergebens. Natürlich können die Leichen von Seichtwasser-Seeigeln auch ins Meer hinausgetrieben werden, wo sie nach Entweichen der Fäulnisgase untersinken können; indess viele derselben, wenn nicht die

meisten, werden ans Ufer verschlagen. In der Nähe des Ufers habe ich nicht selten treibende Seeigelleichen gefunden; nicht so in weiterer Entfernung vom Ufer, geschweige denn auf hoher See. Meine Reisen haben mich zu Schiffe von Hamburg nach Tristan d'Acunha und Neuseeland, von Neuseeland nach Tasmanien und Melbourne, von Sydney nach Neu-Guinea und zurück und fünfmal die Linie Adelaide-Melbourne entlang geführt, immer habe ich fleißige Ausschau nach treibenden Tangen und pelagischen Tieren gehalten, aber ich erinnere mich nicht, jemals einen treibenden Seeigel oder irgend eine andere Tierleiche gesehen zu haben. Uebrigens haben die toten Seeigel des tiefern Wassers schon deshalb mehr Aussicht auf fossile Erhaltung, weil sich wegen der in größern Tiefen herrschenden geringern Wärme bei ihnen keine Fäulnisgase entwickeln können. Wie bei den Seeigeln, so ist es aber auch bei den meisten andern Tieren des seichten Wassers; ihre Aussichten auf fossile Erhaltung sind bedeutend geringer als diejenigen der Tiefwassertiere. Hieraus folgt, dass die Anzahl uns fossil überkommener Bewohner der Litoralzone und der obern Kontinentalzone früherer Erdepochen verhältnismäßig gering sein muss, wodurch ein Vergleich zwischen den lebenden und ausgestorbenen Bewohnern derselben auf sehr schwache Füße gestellt wird.

Ein solcher Vergleich ist viel eher möglich bei der untern Kontinentalzone. Für Aufspeicherung von Fossilien bietet sie die günstigsten Aussichten, und viele der in der untern Kontinentalzone in frühern Erdepochen abgelagerten Gesteinsschichten sind uns heute zugänglich. Die meisten Fossilien, welche wir kennen, sind hier eingebettet worden. Bis vor kurzem nun kannten wir viele lebende Bewohner dieser Zone noch nicht. Sie sind uns erst durch die Tiefseeuntersuchungen der Neuzeit bekannt geworden und brachten uns allerdings eine Reihe „lebender Fossilien“. Sie mussten es; denn da die meisten der uns bekannten ausgestorbenen Tiere Bewohner der untern Schichten der Kontinentalzone waren, so sind lebende und wenig veränderte Nachkommen derselben vorzugsweise an diese Zone gebunden. Für die Seeigel ist dieses durch Neumayr bestätigt worden.

Ganz allgemein können wir für das Aufsuchen „lebender Fossilien“ den Satz aufstellen, dass die teilweise Fortdauer der Zustände früherer Erdepochen allerdings die Ueberlieferung alter Formen begünstigt hat, dass eine solche Fortdauer aber nicht ausschließlich in den tiefsten Tiefen des Ozeans, sondern für Landtiere auf dem Lande, für Süßwassertiere in ihrem Medium, für Litoraltiere in der Litoralzone, für die Bewohner der Kontinentalzone in dieser, und nur für eigentliche Tiefseetiere in der abyssischen Region stattfindet. Als die Tiefsee-Expeditionen uns mit einer Reihe bis dahin unzugänglicher und unbekannter lebender Vertreter phylogenetisch alter Tierformen be-

kannt machten, da hätten wir nur gleich fragen sollen, ob dieselben nicht vermöge ihres Baues von jeher an tieferes Wasser gebunden waren, uns also früher, wenn überhaupt, nur als Fossilien bekannt sein konnten.

Will man, wozu ich hier die Anregung geben möchte, über die geologische und bathymetrische Verbreitung lebender und ausgestorbener Seetiere Tabellen aufstellen, welche die Lebensweise und die auf sie bezughabende Gestalt der Seichtwassertiere, die über die Lebensweise aufklärenden Gestaltungsverhältnisse der Tiefseetiere und der Fossilien sowie die Verwandtschaftsverhältnisse aller in betracht kommenden Formen berücksichtigen, so wird man, glaube ich, manches interessante Resultat erhalten. Die Zusammenstellung solcher Tabellen hat aber mit Umsicht zu geschehen, wie die folgende Betrachtung lehren mag. Wie wir wissen, haben die meisten Tiere der Litoralzone verhältnismäßig wenig Aussicht auf fossile Erhaltung. Es kann demnach der Fall eintreten, dass ihre in die für fossile Aufbewahrung günstige Kontinentalzone eingewanderten und durch die verschiedenen Lebensbedingungen abgeänderten Nachkommen schon fossil abgelagert sind, während jene noch unverändert in der Litoralzone fortleben. Wird es den litoralen Stammeltern nun durch veränderte Meeresströmungen oder andere Umstände ermöglicht, ihre Leichen im Bodensatze der Kontinentalzone zu begraben, so entstehen Schichten, von denen paradoxerweise die ältern die Epigonenform, die jüngern die Ahnenform bergen. Diese Ahnenform würde sich durch ihren Bau als litorales Tier dokumentieren müssen.

Erwägungen wie die eben gemachte, überhaupt aber alles vorstehend nur in den gröbsten und absichtlich kühnen Zügen Erörterte, wobei ich nicht auf Einzelheiten und etwaige mir wohl möglich scheinende Einwände eingehen konnte, dürften geeignet sein, uns die Schwierigkeiten phylogenetischer Untersuchungen und die Notwendigkeit großer Umsicht vor Augen zu führen, was gleichmäßig für Freunde und Feinde solcher Untersuchungen gilt. Ganz besonders werden wir aber darauf geführt, die Wechselbeziehungen zwischen Wohnort, Lebensweise und Gestalt eines Tieres zu berücksichtigen. Wer dieses thut, wird sich nicht mehr wundern, dass die Tiefsee nicht, wie viele erwarteten, lebende Fossilien in großer Menge birgt. Sie ist jünger als das seichte Wasser und hat vermöge ihrer Eigentümlichkeiten die meisten alten Lebeformen, die aus dem letztern in sie einwanderten, teils aussterben lassen, teils in hochgradiger Weise umgestaltet.

Ueber das Quadratum der Säugetiere[1]).

Von Dr. G. Baur in New-Haven, Conn.

In welchem Skeletstück der Mammalia ist das Quadratum der Sauropsiden und Ichthyopsiden zu suchen? ist eine Frage, welche die verschiedensten Beantwortungen nach sich gezogen hat.

In neuerer Zeit nun sind einige Arbeiten erschienen, welche diese Frage gelöst, und zwar auf eine neue Weise gelöst wissen wollen. Es sind einige Arbeiten von Albrecht[2]) und eine solche von Dollo[3]).

Ich wende mich nun zuerst zu einer kurzen Besprechung der Albrecht'schen Arbeiten.

Albrecht bringt die verschiedenen Anschauungen über die Artikulation des Unterkiefers der Vertebraten vor, und stellt dieselben auf folgender Tabelle zusammen.

Unterkieferartikulation der Vertebraten mit Ausschluss der Säugetiere	Unterkieferartikulation der Säugetiere
Articulatio quadrato-articularis	Artic. squamoso-articularis (Huxley) Artic. squamoso-dentalis (Gegenbaur, Kölliker, Wiedersheim)

Während also Huxley annimmt, der Unterkiefer der niedern Wirbeltiere sei homolog dem Unterkiefer der Säugetiere, sehen Gegenbaur, Kölliker und Wiedersheim im Unterkiefer der Säugetiere nur das Dentale des Unterkiefers der übrigen Wirbeltiere.

1) Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. zu München.

2) Albrecht P., Sur la valeur morphologique de l'articulation mandibulaire, du cartilage de Meckel et des osselets de l'ouie avec essai de prouver que l'écaille du Temporal des mammifères est composée primitivement d'un squamosal et d'un quadratum. Bruxelles 1883.

Ders., Sur le crane remarquable d'une idiote de 21 ans. Bruxelles 1883.

Ders., Sur la valeur morphologique de la trompe d'Eustache et les dérivés de l'arc palatin, de l'arc mandibulaire et de l'arc hyoidien des vertébrés. Bruxelles 1884.

Auszüge dieser Arbeiten sind zu finden in:

Albrecht P., Ueber den morphologischen Wert der Gehörknöchelchen und des Unterkiefergelenkes der Wirbeltiere. Vortrag, gehalten in der anatomischen Sektion der zu Freiburg i. Br. abgehaltenen 56. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Amtlicher Bericht dieser Versammlung. Freiburg 1884 S. 143.

Ders., Ueber den morphologischen Wert des Unterkiefergelenkes, der Gehörknöchelchen und des mittlern und äußern Ohres der Säugetiere. Bericht über den dritten internationalen otologischen Kongress in Basel vom J. 1884, Basel 1885, 8 Seiten.

3) Dollo L., On the malleus of the Lacertilia and the malar and quadrate bones of Mammalia. Quart. Journ. Microsc. Sc. Oct. 1883.

In der nächsten Tabelle stellt Albrecht die verschiedenen Anschauungen über die Entwicklung der Gehörknöchelchen bei den Säugetieren zusammen.

	I. Kiemenbogen	II. Kiemenbogen	Gehörkapsel
Reichert	Hammer, Ambos	Steigbügel	
Günther	Hammer, Ambos Steigbügel		
Gegenbaur	Hammer = Articulare Ambos = Quadratum	Os lenticulare (Symplecticum) Steigbügel = Hyomandibulare	
Huxley	Hammer = Quadratum	Ambos = Hyomandibulare, Os lenticulare, Steigbügel	
Parker	id.	id.	
Parker und Bettany	id.	Ambos = Hyomandibulare	Steigbügel
Salensky I. Theorie	Hammer, Ambos, Steigbügel		Steigbügel[1])
Salensky II. Theorie	Hammer, Ambos		
Kölliker	Hammer = Articulare Ambos = Quadratum		Steigbügel
Wiedersheim	id.		id.
Fraser	Hammer	Ambos, Os lenticulare	Steigbügel[1])

Eine vollständigere Zusammenstellung findet sich bei Fraser[2]).

Gegenbaur, Kölliker, Wiedersheim halten also den Hammer für das Articulare, den Ambos für das Quadratum, Huxley, Parker und Bettany den Hammer für das Quadratum, den Ambos für das Hyomandibulare. Für die erstern ist also die inkudo-mallear-Artikulation eine quadrato-artikular-Artikulation, für die letztern eine hyomandibulo-quadrat-Artikulation.

Albrecht kann sich weder mit der einen, noch mit der andern Anschauung befreunden und kommt auf berechnendem Wege zum Resultat, dass bei allen Wirbeltieren die Unterkiefer-Artikulation dieselbe ist, nämlich eine Quadrato-Artikularartikulation. Er geht sodann

1) Aus dem periarteriellen Gewebe.

2) Fraser A., On the development of the ossicula auditus of the higher Mammalia. Philos. Trans. vol. 173 Part. III. London 1883.

wieder zu den Gehörknöchelchen über. Bei den Sauropsiden, Cöcilien und Urodelen findet man die Columella. Sie beginnt an der Membrana tympani und endet an der Membrana ovalis, (so nennt Albrecht die Membran, welche die Fenestra ovalis schließt). Bei den Anuren finden sich in derselben Lagerung vier mehr oder weniger verknöcherte Knorpelstückchen. Diese vier Knorpelstückchen sind homolog der Columella. Bei den Säugetieren berührt der Hammer die Membrana tympani, der Steigbügel erreicht die Fenestra ovalis; folglich schließt Albrecht: Die Columella ist homolog der Reihe der Gehörknöchelchen der Säugetiere. Sicher bildet die Columella das Suspensorium des Unterkiefers. Der Hammer der Säugetiere gehört dem extramandibularen Teil des Meckel'schen Knorpels an, dieser Teil aber ist homolog dem Ligamentum symplectico-articulare der Teleostea, dem columello-articular-Ligament der Amphibien und Sauropsiden, folglich ist das Suspensorium des Unterkiefers bei allen Wirbeltieren dasselbe.

Wenn nun die Unterkieferartikulation der Säugetiere homolog ist jener der übrigen Wirbeltiere, wo sie eine quadrato-artikular-Artikulation darstellt, so muss an dem Teil des Säugetierschädels, mit welchem der Unterkiefer artikuliert, das Quadratum zu suchen sein. Dieser Teil ist bei den Säugetieren das Schläfenbein, folglich muss im Schläfenbein das Quadratum der Sauropsiden und Ichthyopsiden enthalten sein.

Albrecht findet nun wirklich bei einem neugebornen Kinde, welches mit doppelter Hasenscharte und doppeltem Wolfsrachen behaftet ist, dass das Schläfenbein in zwei Teile getrennt ist, und zwar in den Processus zygomaticus und die eigentliche Schuppe. Im Processus zygomaticus findet Albrecht das Quadratum der übrigen Vertebraten. Dasselbe Verhalten findet Albrecht bei einem neugebornen Pferd und bei einer einundzwanzigjährigen Idiotin am rechten Schläfenbein.

Dollo behandelt denselben Gegenstand, rekapituliert zuerst Albrecht's Befunde und geht dann zu seinen eignen Untersuchungen über. Er wirft sich die Frage auf: Ist es möglich, dass das Quadratum einen Teil der interfenestralen Kette der Gehörknöchelchen bilden kann? Wenn es uns gelingt, ein Wirbeltier zu finden, dessen Unterkiefer aus den sechs normalen Elementen bestände, bei welchem aber zugleich ein wahres Quadratum und ein Hammer vorhanden wäre, so ist es unmöglich, dass das Quadratum irgend einem der Gehörknöchelchen homolog sein kann. Denn es kann

1) nicht mit dem Hammer verglichen werden, da ein solcher schon vorhanden ist,

2) wäre es noch unmöglicher, dasselbe mit einem der übrigen Gehörknöchelchen zu identifizieren, da es ja außerhalb des Hammers liegen und keines der übrigen Gehörknöchelchen berühren würde.

Es hängt also davon ab, einen Hammer aufzufinden, der die genannten Bedingungen erfüllen würde. Dollo will nun bei einigen Lacertiliern, *Leiolepsis, Uromastix* und Verwandten ein Skeletstück gefunden haben, welches den morphologischen Wert eines Hammers haben soll.

Dollo's Beweise hiefür sind:

1) Das Stück hat die Form eines Hammers, und es lassen sich an demselben alle charakteristischen Teile eines solchen unterscheiden.

2) Das Stück hat dieselben Verbindungen. Es ist der Membrana tympani in der Art angeheftet, dass das Manubrium parallel der Membran ist. Seitlich ist es, und zwar in der Gegend des Cervix, knorplig mit dem Rest der Gehörknöchelchen verbunden. Mit dem Quadratbein steht es in derselben Verbindung, wie der Hammer der Säugetiere mit Albrecht's „Quadratbein“.

3) Mit dem Artikulare des Unterkiefers ist es durch ein malleo-artikular-Ligament, Albrecht's extramandibularen Teil des Meckel'schen Knorpels verbunden.

4) Es ist kaum daran zu zweifeln, dass dieser Hammer mit dem von Peters bei Krokodilen beschriebenen identisch ist.

5) Der Hammer der Säugetiere dient dem Tensor tympani zur Insertion, dasselbe soll nach Parker beim „Malleus“ der Lacertilien der Fall sein.

Dies sind Dollo's Argumente. Er schließt nun folgendermaßen:

So glaube ich denn bei Lacertilien einen wahren Hammer entdeckt zu haben, welcher dem Hammer der Säugetiere homolog ist, eine Stütze für Albrecht's Theorie. Die Columella der Sauropsiden würde also nicht, wie Albrecht meint, homolog sein dem malleus + incus + os lenticulare + stapes, sondern nur den drei letzten Stücken. — Albrecht bezeichnet später das Homologon dieser 3 Stücke mit dem Namen Columellina.

Unterziehen wir nun zuerst Albrecht's Arbeiten einer kleinen Prüfung. Vor allem ist da zu bemerken, dass seine Ansicht: Das Quadratum der Sauropsiden ist homolog dem Processus zygomaticus der Säugetiere, absolut nicht neu ist.

Schon 1810 sagt Tiedemann in seinem bekannten Werk: „Anatomie und Naturgeschichte der Vögel“, Bd. I, S. 191: „Die beiden Quadratknochen (der Vögel) sind dem Gelenkteil des Schläfenbeins des Menschen und bei den Säugetieren analog, nämlich der Gelenkgrube, der Gelenkerhabenheit und dem Jochfortsatz des Schläfenbeins, die sich als ein besonderer Knochen vom Schläfenbein losgerissen haben“. Ferner hat Platner[1]) diese Anschauung aufs entschiedenste vertreten.

1) Platner F., Bemerkungen über das Quadratbein und die Paukenhöhle der Vögel. Dresden und Leipzig 1839.

Auch Köstlin[1]) ist dieser Ansicht.

Aber auch das Getrenntsein des Processus zygomaticus von der Schläfenschuppe ist schon vor Albrecht gesehen worden. Duvernoy führt in der zweiten Ausgabe von Cuvier's leçons d'anatomie comparée einen derartigen Fall an. Bd. IV, 1, p. 98: „Nous sommes porté à comparer l'os carré à cette portion du temporal, qui fournis la fossette glenoidale, et nous nous fondons sur ce que cette portion du temporal est separée du rocher et de la caisse, ainsi que de la portion écailleuse du temporal dans une tête de cabiai (*Hydrochoerus*), que nous avons sous les yeux".

Also Duvernoy ist schon vor über vierzig Jahren, zum Teil aus denselben Gründen wie Albrecht zu demselben Resultaten gekommen wie dieser.

Ich gehe nun zu Dollo's Untersuchungen über. Er sagt: Es ist mir gelungen, bei *Uromastix* und Verwandten einen Hammer zu entdecken, welcher dem der Säugetiere homolog ist. Leider kann ich Herrn Dollo das Recht, dies zuerst entdeckt zu haben, nicht zugestehen. Dieses gehört Peters. Dieser Forscher hat schon vor 10 Jahren genau dasselbe und zwar grade bei *Uromastix* sehr deutlich gefunden[2]).

Nachdem Peters nachgewiesen, dass bei *Sphenodon* (*Hatteria*) ein wahrer Hammer vorhanden ist, welchen Huxley (Proc. zoolog. soc. London 1869: „On the malleus and incus . . . .") als äußern Stapes-Knorpel gedeutet hatte, fährt er fort S. 43—44:

„Bei Gelegenheit dieser Untersuchung habe ich zur Vergleichung ein Exemplar von *Uromastix spinipes* aus Aegypten benutzt, bei welchem die Beziehungen des von mir als Hammer bezeichneten Knorpels zu dem Unterkiefer oder dem Meckel'schen Knorpel fast ohne Präparation so klar liegen, dass jeder an dieser sehr gemeinen Art, welche kaum in irgend einer Sammlung fehlen dürfte, sich leicht durch eigne Anschauung ein Urteil über die in Rede stehende Frage wird bilden können. Wenn man den Kopf losgelöst hat, sieht man sogleich den Steigbügel in ähnlicher Weise, wie bei *Sphenodon* neben dem Os occipitale externum bloß liegen. Er liegt aber bei *Uromastix* diesem Knochen nicht so nahe, wie bei *Sphenodon* und entfernt sich namentlich mit seinem äußern Ende mehr von demselben, um unter dem innern Rande des Quadratbeins sich durch eine Gelenkgrube mit dem Gelenkkopf des knorpligen Hammers zu verbinden. Der Körper des Hammers bildet einen zylindrischen Stiel, welcher sich nach dem Trommelfell hin festsetzt und hier in eine schmale Platte ausgeht,

1) Köstlin O., Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Klassen der Wirbeltiere. Stuttgart, 1884, S. 212—213.

2) Peters W., Ueber die Gehörknöchelchen und ihre Verhältnisse zu dem ersten Zungenbeinbogen bei *Sphenodon punctatus*. Monatsber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1874. S. 40.

deren längere Hälfte nach vorn gerichtet ist, während das kürzere Ende sich dem Rande des Os mastoideum nähert. An der Stelle aber, wo sich der Hammer mit dem Stapes verbindet, geht von ihm in einem rechten Winkel nach vorn und unten ein langer Fortsatz (Processus longus mallei) ab, welcher an der innern Seite des Quadratbeins herabsteigt, um sich dann zwischen dem Quadratbein und dem hintersten Ende des Os pterygoideum hindurchdrängend sehnig geworden vor dem innern Rande der Gelenkgrube des Unterkiefers in diesen hineinzusenken".

Peters gibt Abbildungen dieser Verhältnisse. Dass diese wichtige Arbeit Peters' Dollo entgangen ist, ist um so auffallender, da Balfour in seinem Handbuch der vergleichenden Embryologie, Bd. II, S. 523 dieselbe zitiert, da Hoffmann in seinen Reptilien (Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs) S. 605 Peters' Mittheilung wörtlich wieder gibt, ja sogar die Figuren kopiert.

Doch dies ist nicht die einzige Arbeit Peters', in welcher die Anschauung, dass die Sauropsiden einen Hammer, homolog dem der Mammalia besitzen, vertreten wird. Schon in der von Dollo[1]) zitierten Arbeit spricht sich Peters ganz entschieden hierüber aus. Er konnte bei einem jungen Alligator von 13 cm Kopflänge einen in einer häutigen Scheide liegenden Knorpelfaden, welcher vom Meckel'schen Knorpel des Unterkiefers ausging, durch die Oeffnung, welche sich auf dem hintern innern Teile der obern Fläche des Quadratum befindet, nicht allein bis zum hintern Rande der Membrana tympani verfolgen, sondern sich auch noch davon überzeugen, dass er im Zusammenhang mit einer Knorpelplatte steht, welche mit ihrer schmalen Mitte nach innen gegen die Columella gebogen war, deren äußerstes Ende mit derselben in Gelenkverbindung stand. Diese Knorpelplatte, fährt Peters fort, ist nichts Anderes, wie der Hammer, wie er schon von Breschet als solcher bei den Vögeln gedeutet wurde. Noch viel klarer konnte Peters diese Verhältnisse an einem 70 mm langen Embryo vom Krokodil sehen. Auch bei einem Straußembryo war die Sachlage dieselbe. S. 595 spricht sich Peters ganz entschieden und deutlich aus: „Es dürfte den mitgeteilten Thatsachen gegenüber nun auch die Ansicht, nach welcher das Gelenkstück des Unterkiefers und das Quadratbein der Amphibien dem Hammer und Ambos der Säugetiere homolog sein sollen, jede Basis verlieren".

In einer weitern Mitteilung: „Ueber die Gehörknöchelchen der Schildkröten, Eidechsen und Schlangen", Monatsber. d. Berl. Akad., 1869, Jan., teilt Peters mit, dass bei einem Embryo von *Hemidactylus* der vom Hammer ausgehende Knorpelfaden sich dicht an das Qua-

1) Peters W., Ueber die Gehörknöchelchen und den Meckel'schen Knorpel bei den Krokodilen. Monatsber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss., Novbr., 1868, S. 592.

dratum anschmiege und sich dann in den Unterkiefer einsenke. Peters hat demnach lange vor Dollo den Hammer der Sauropsiden erkannt.

Ich gehe nun zu meinen eignen Untersuchungen über.

Bekanntlich ist heute beinahe allgemein, namentlich in England, die Ansicht verbreitet, dass die Columella „und ihre Anhänge" Modifikationen des zweiten und nicht des ersten Kiemenbogens seien. So sagt Parker[1]) noch in neuester Zeit: „After long years of labour and much vacillation of mind on the matter, I am now quite satisfied that the stapes, or little stirrup-bone of the ear-drum, is the uppermost element of the second, or hyoid arch".

Zu dieser Anschauung haben namentlich Huxley's[2]) Untersuchungen über den Stapes von *Sphenodon* beigetragen.

Nach Huxley steigt der Zungenbeinknorpel hinter dem Quadratum in die Höhe, bis er fast den Schädel erreicht hat, und scheint dann plötzlich in Form einer kleinen Rolle mit hinterer Konkavität gebogen zu sein. Diese Rolle wird durch die Verbreiterung des Zungenbeinhorns bedingt, welche eine knorplige Platte bildet. Nach innen setzt sich diese Platte in den Stamm des Stapes fort und ossifiziert bald. Es ist also nach Huxley der obere Stapesknorpel nichts Anderes, als das innere Ende des Zungenbeinbogens. Der Stapes und seine Anhänge stehen ausschließlich zu diesem Bogen in Beziehung und haben mit dem Unterkieferbogen absolut nichts zu thun.

Anders Peters:

Nach ihm ist die Verbindung des Zungenbeinbogens mit dem Stapesknorpel (Malleus) nicht eine primäre, sondern eine sekundäre. Der Zungenbeinbogen legt sich nur an den Hammer an, ist mit ihm durch Bindegewebe verbunden, teilweise vielleicht auch an ihn angewachsen. Dieses Verhalten ist auch aus der verschiedenen Beschaffenheit der Knorpel zu erkennen. Die Fasern des Zungenbeinbogens sind weicher und haben eine andere Richtung als die des Stapesknorpels (Hammers), dessen härtere Fasern sich mit denen des Zungenbeinbogens kreuzen. Die Anschwellung des Zungenbeinbogens an der Stelle, wo er dem äußersten Teile des Hammers anliegt, ist nur eine scheinbar vorhandene, nicht von dem Knorpel, sondern von dem Bindegewebe herrührende. Mit dem innern Fortsatz des Hammers verbindet sich der Zungenbeinbogen nach Peters gar nicht, sondern er geht über denselben hinweg, ohne ihm angeheftet zu sein, so dass auch der Ausschnitt zwischen dem äußern und innern Hammer nicht, wie Huxley meint, durch die Vereinigung in ein Foramen umgewandelt wird. Mit diesem innern beilförmigen Fortsatz des Hammers

1) Parker W. K., On mammalian descent. London 1885. p. 43.

2) Huxley T. H., On the representative of Malleus and Incus of the Mammalia on the other vertebrates. Proc. Zool. Soc., London, p. 391, 1869.

hing nach ihm ohne Zweifel früher der Meckel'sche Knorpel durch einen an der innern Seite des Quadratums herabsteigenden Faden zusammen.

Nach Peters entsteht also der Stapesknorpel d. h. der Hammer von *Sphenodon* aus dem ersten Kiemenbogen.

Man sieht, dass die Ansichten über diesen sehr wichtigen Punkt sehr verschieden sind. Sonderbar ist, dass auch Parker in seinen vielen Arbeiten über die Entwicklung des Schädels der Wirbeltiere dieser Arbeit von Peters keine Erwähnung thut. Außer Hoffmann (l. c.) spricht sich auch noch Balfour über dieselbe aus; l. c. S. 525 sagt er: „Das stärkste Zeugnis zu gunsten der Ansicht von Huxley und Parker über die Natur der Columella ist die Verschmelzung des obern Endes des Hyoidbogens mit der Columella bei den ausgewachsenen *Sphenodon* (Huxley). Nach genauer Prüfung eines Exemplars im Cambridge-Museum möchte ich aber fast vermuten, dass diese Verschmelzung sekundär sei; ich war jedoch nicht in der Lage, die Verbindung von Hyoid und Columella auf dem Querschnitt zu untersuchen."

Balfour schließt sich also mehr der Peters'schen Ansicht an. Ich kann dasselbe thun. Peters hat in der That recht. Der Hammer (Stapesknorpel) entsteht nicht vom Hyoidbogen aus; die Verbindung mit demselben ist sekundär; der Hammer von *Sphenodon* und aller Sauropsiden ist ein Derivat des ersten Kiemenbogens.

Mein Material bestand aus drei in Alkohol konservierten Exemplaren von *Sphenodon*. Zwei, a. b. aus dem Yale College Museum, verdanke ich Herrn O. C. Marsch, c. Herrn Prof. B. G. Wilder in Ithaca.

a misst (der Schwanz ist regeneriert) circa 360 mm, b 290 mm, c 210 mm.

Von dem Exemplar a habe ich die betreffenden Teile auf beiden Seiten herauspräpariert, an b und c nur die rechte Seite. Unter der Lupe untersucht zeigte sich, dass der Zungenbeinbogen sich dicht an den knorplichen Teil des Stapes anlegte, ja zum Teil mit demselben verwachsen war. Um nun ganz sicher zu gehen, wurden von den Präparaten von a und b Schnittserien hergestellt. Es zeigte sich, dass der Zungenbeinbogen vom eigentlichen Hammer frei war, trotzdem, dass er sich eng an den vordern Rand des Stapesknorpels anlegte. Die Verhältnisse sind hier allerdings auch an Schnitten nicht so deutlich, als ich erwartet hatte. Und die Untersuchung von *Sphenodon* allein hatte für mich eine Entscheidung der Sache unmöglich gemacht. Dass aber der Zungenbeinbogen in der That mit dem Stapes nichts zu thun hat, ist sehr deutlich bei *Tarentola annularis* (*Ptatydactylus aegyptiacus*) zu beobachten. Hier ist der Zungenbeinbogen grade so vollständig wie bei *Sphenodon*; nur tritt er nicht in

so intime Verbindung mit demselben. Von dem Processus longus des Hammers (Infrastapedial Parker) aber geht ein dünner Faden nach unten, um sich in den Unterkiefer einzusenken, dies ist der epimandibulare Teil des Meckel'schen Knorpels (Ceratohyale Parker). Hier haben wir also genau dieselben Verhältnisse, wie sie Parker[1]) beim Krokodil abgebildet hat.

Es unterliegt also nach dem soeben Mitgeteilten wohl keinem Zweifel mehr, dass auch der Hammer von *Sphenodon* und somit aller Sauropsiden nicht aus dem Zungenbeinbogen entsteht, sondern aus dem Mandibularbogen. Schon Albrecht[2]) hat aus logisch-theoretischen Gründen behauptet, dass das fälschlich so genannte Hyomandibulare, Ceratohyale nichts Anderes als der dorsale Abschnitt des ersten Viszeralbogens, also des Meckel'schen Knorpels ist.

Meine Untersuchungen an *Sphenodon* und namentlich an *Gecko* bestärken diese Ansicht. Bei beiden ist der Zungenbeinbogen vollständig, hat aber mit dem Hammer absolut nichts zu thun. Durch den Nachweis aber, dass das Hyomandibulare = dem Epimandibulare ist, wird die andere Hypothese von Albrecht, dass das Quadratum ursprünglich zum Palatinbogen und nicht zum Mandibularbogen gehört, bestärkt.

Ich komme nun auf das eigentliche Quadratum zu sprechen. Dass es nicht in einem der Gehörknöchelchen gesucht werden kann, liegt nach dem Vorhergehenden auf der Hand.

Nach Tiedemann, Platner, Köstlin, Duvernoy und Albrecht ist das Quadratbein der Säugetiere = dem Processus zygomaticus der Schläfengruppe. Ich schließe mich dieser Ansicht vollkommen an. Zu den von Albrecht und Duvernoy gegebenen Beispielen einer wirklichen Trennung kann ich ein weiteres hinzufügen. Bei einem totgebornen Tiger finde ich an dem rechten Schläfenbein genau dieselben Verhältnisse, wie sie Albrecht an dem Schädel eines neugebornen Kindes abgebildet hat. Der Processus zygomaticus ist durch eine „Sutur", welche beinahe durch die ganze Schuppe verläuft, getrennt. Im obern Teil haben wir das eigentliche Squamosum, im untern das Quadratum zu erblicken.

Alle diese Teilungen des „Squamosum" müssen als atavistisch bezeichnet werden. Dass sie es zweifellos sind, geht aus Cope's Untersuchungen über die Pelycosauria der Permformation hervor. Cope betrachtet diese Reptilien als die Ahnen der Säugetiere. (Ich habe an einem andern Ort (Morphologisches Jahrb.) nachzuweisen versucht, dass dieselben etwas zu spezialisiert sind, um diesen Anforderungen entsprechen zu können, dass sie aber zu den wirklichen

1) Parker W. K., On the Structure and Development of the Skull in the Crocodilia. Trans. Zool. Soc. vol. XI. pars IX. 1883. Taf. 68. Fig. 19.

2) Albrecht P., Sur la valeur morphol. de la trompe d'Eustache. Bruxelles 1884, u. s. w.

Ahnen der Säugetiere in sehr nahen verwandtschaftlichen Beziehungen stehen.) Ich gebe Cope's Bemerkungen über das Quadratum dieser interessanten Formen wörtlich wieder [1]).

„Although the malar bone is out of place in the specimen described, examination of the skull of the *Clepsydrops natalis*, where it is preserved in position, shows that this horizontal ramus of the quadrate is nothing more than the zygomatic process of the squamosal bone of the mammalia, forming with the malar bone the zygomatic arch.“

Für mich unterliegt es also keinem Zweifel mehr, dass im Processus zygomaticus der Säugetiere das Quadratum der andern Vertebraten enthalten ist.

Nach Albrecht und Dollo (l. c.) ist im Malare (Jugale) das Quadratojugale enthalten; durch die Verhältnisse, welche ich an einem sehr jungen Schädel von *Dasypus* vorfand, ist mir die Richtigkeit dieser Behauptung zweifelhaft geworden. An diesem Schädel findet sich nämlich, und zwar auf beiden Seiten, am Processus zygomaticus eine senkrechte Spalte, welche die Gelenkfläche des Fortsatzes mit dem Jugale abzutrennen strebt; ich glaube, dass dieses halbabgespaltene Stück das Quadratojugale der Sauropsiden repräsentiert; für mich ist es also wahrscheinlicher, dass das Quadratojugale im Quadratum als im Jugale enthalten ist. Eine Stütze erhält diese Annahme durch die Verhältnisse bei *Sphenodon*. Hier verwächst im Alter das Quadratojugale mit dem Quadratum, während es bei jungen Tieren frei ist.

Die Resultate dieser Mitteilungen fasse ich folgendermaßen zusammen:

1) Die von Breschet und Peters aufgestellte, von Dollo wiederholte Behauptung, dass der knorplige distale Teil der Columella (Stapes) der Sauropsiden dem Hammer der Säugetiere homolog ist, ist richtig.

2) Der Hammer entsteht bei Sauropsiden und Säugern aus dem ersten und nicht aus dem zweiten Viszeralbogen, d. h. aus dem epimandibularen Teil des Meckelschen Knorpels.

3) Das sogenannte Hyomandibulare, Ceratohyale ist nichts Anderes wie der epimandibulare Teil des Meckel'schen Knorpels. (Peters, Albrecht, Baur.)

4) Der „Quadratknorpel“ gehört wahrscheinlich nicht zum Mandibularbogen, sondern zum Palatinbogen. (Albrecht behauptet dies sicher.)

1) Cope, E. D., The Relations between the Theromorpheus Reptiles and the Monotreme Mammalia. Proc. Am. Assoc. Adv. Sc. vol. 33. Philadelphia Meeting. Sept. 1884. Salem. Mass. 1885. p. 473.

5) Die von Tiedemann, Platner, Köstlin, Duvernoy, Albrecht und Cope behauptete Homologie des Quadratums der Sauropsiden mit dem Processus zygomaticus des Schläfenbeins ist richtig.

6) Wahrscheinlich stellt das vordere Ende dieses Fortsatzes das Quadratojugale vor.

Zur Entwicklungsgeschichte der Spinnen.

Von I. **Morin** in Odessa.

Hiermit will ich in kurzem die Ergebnisse meiner Beobachtungen über Entwicklung der Spinnen mitteilen, welche ich im Laboratorium des hochgeehrten Herrn Prof. Kowalevsky an der Odessa'er Universität ausgeführt habe. Ich untersuchte in dieser Hinsicht Arten von *Theridion*, *Pholcus*, *Drassus* und *Lycosa*. Am eingehendsten ist *Theridion* untersucht worden, und auch *Pholeus* gab mir wichtige Resultate; darauf folgen *Drassus* und *Lycosa*. Darum werde ich in meiner Mitteilung meistens von *Theridion* sprechen, die Abweichungen der andern Arten dabei erwähnend.

Das bald nach dem Ablegen untersuchte Ei von *Theridion* besitzt zwei Eihüllen: das Chorion und die Dotterhaut. Der Ei-Inhalt besteht meistens aus Dotterschollen und Oeltröpfchen. Im Zentrum des Eies findet man das Keimbläschen, welches mit feinkörnigem nach allen Richtungen in den Dotter strahlenartige Ausläufer sendendem Protoplasma umgeben ist. Ein paar Stunden nach dem Ablegen teilt sich das Keimbläschen und die es umgebende Protoplasmamasse in zwei Teile. Die dadurch entstandenen zwei Segmente oder Zellen teilen sich weiter: wir bekommen vier und endlich acht Zellen oder Segmente. Soweit blieb der Nahrungsdotter des Eies unsegmentiert. Jetzt aber, nachdem der Bildungsdotter in acht Zellen sich geteilt hat, geschieht eine totale Furchung des Dotters, welcher auch in acht Furchungskugeln oder Pyramiden zerfällt: im Zentrum des Eies entsteht eine Furchungshöhle. Die Dottersegmente sind rosettenartig, wie es bereits Ludwig bei *Philodromus* beobachtete. Jedes Segment besitzt in seiner Mitte einen Kern, welcher von feinkörnigem Protoplasma umgeben ist. Die acht Segmente teilen sich nun weiter in sechszehn derartig, dass zuerst in jedem Segmente der Kern, darauf das ihn umgebende Protoplasma und dann erst die ganze Pyramide eine Zweiteilung eingeht. Die somit entstandenen sechszehn Segmente teilen sich weiter in 32, 64 u. s. w. Jedes Segment besitzt nur einen Kern, und niemals beobachtete ich „polynukleare" Pyramiden, wie es Schimkewitsch behauptet[1]). Mit der Vermehrung der Segmente

1) Zoolog. Anzeiger, Nr. 174, 1884.

rücken ihre Kerne, zusammen mit dem sie umgebenden Protoplasma, immer näher an die Oberfläche des Eies; sie erreichen sie endlich bei *Theridion*, sobald die Zahl der Segmente 128 ist, und dann trennt sich in jedem Segmente sein Kern und das ihn umgebende Protoplasma vom Dotter. Somit ist das Blastoderm schon ausgebildet, es besteht also aus einer Schicht sternartiger Zellen. Die übrigen Teile der Segmente bezw. die Pyramiden zerfallen wieder und fließen zusammen; im Innern des Eies bleiben also wieder nur Dotterschollen und Oeltröpfchen; von Zellen oder Kernen ist dort keine Spur mehr vorhanden.

Nachdem das Blastoderm ausgebildet ist, versammeln sich die Blastodermzellen an der Bauchfläche des Eies bedeutend dichter als auf der Rückenfläche und bilden hier eine Blastodermverdickung, welche aus hohen zylindrischen Zellen besteht und die Anlage des ganzen Körpers des Embryos darstellt. Bald darauf trennen sich vom Zentrum der Blastodermverdickung einige Zellen, von denen einige unmittelbar unter derselben, zwischen der obern Zellschicht und dem Dotter bleiben, die andern aber weiter in den Dotter eindringen. Der Embryo besteht jetzt also aus dreierlei Zellen. Die äußere, das ganze Ei umziehende Zellschicht stellt das Ektoderm dar, die unmittelbar unter derselben liegenden Zellen das Mesoderm, die weiter in den Dotter eingedrungenen Zellen das Entoderm.

Der zuerst von Claparède beschriebene „Cumulus primitif“, welchem Balfour und Schimkewitsch eine sehr wichtige Rolle in der Bildung der Keimblätter zuschrieben, entsteht nach meinen Beobachtungen erst, nachdem die drei Keimblätter gänzlich ausgebildet sind; also beteiligt er sich an der Keimblätterbildung gar nicht. Außerdem ist er nicht bei allen Arten vorhanden. Bei *Theridion* konnte ich ihn nicht auffinden, obschon ich ihn sehr fleißig suchte. Von übersehen kann hier kaum die Rede sein; denn das Gebilde ist mir sehr gut bekannt, da ich den Cumulus vielfach und sehr leicht bei *Pholcus* und *Drassus* beobachtete. Bei *Pholcus* ist sehr leicht zu beobachten, wie von der Blastodermverdickung auf der Eioberfläche ein birnartiger Anhang (Cumulus) auswächst, welcher das Blastoderm sehr stark erhebt. Wenn man diese Erscheinung auf Schnitten untersucht, überzeugt man sich, dass der birnartige Anhang (Cumulus) aus einem Klumpen von Mesodermzellen besteht, welche von der gesamten Masse des Mesoderms sich trennen. Die Mesodermzellen erheben das sie überziehende Ektoderm, welches hier also nur eine passive Rolle spielt. Zu Anfang ist der Cumulus mit der Hauptmasse des Mesoderms noch durch einen dünnen Strang von Mesodermzellen verbunden, später sondert er sich gänzlich ab und rückt von der Blastodermverdickung immer weiter auf die Rückenfläche hin. Die den Cumulus bildenden Mesodermzellen werden bald größer und rund, und dasselbe geschieht auch mit ihren Kernen. Nachdem schon

die Anlagen der Körpersegmente und ihrer Anhänge ausgebildet sind, zerstreuen sich die den Cumulus bildenden Mesodermzellen, welcher dann schon auf die dorsale Seite des Embryos überwandert ist, zwischen Ektoderm und Dotter. Nach der Bildung des Herzens verwandeln sich diese Zellen in Blutkörperchen. Die nämlichen Zellen kann man auch bei *Theridion* beobachten, aber viel später als bei *Pholcus* — nach der Ausbildung der Leibeshöhle. Außerdem entstehen sie dort nicht vom Cumulus (der fehlt hier ganz), sondern auf eine ganz andere Weise.

Nach der Bildung der Keimblätter bei *Theridion* ist eine starke Vermehrung der Zellen der Blastodermverdickung bezw. des Keimstreifens zu beobachten. Die Zellen werden sehr hoch zylindrisch, außerdem wächst der Keimstreifen auch nach vorn aus. Er wird bald dreieckig mit abgerundeten Winkeln. Dann kann man schon zwei verschiedene Teile des Keimstreifens unterscheiden. Der Gipfel des Dreiecks besteht aus hohen zylindrischen Zellen und stellt die Anlage des Abdomens dar; er entspricht demjenigen Teile der Blastodermverdickung, aus welchem das Mesoderm und das Entoderm sich trennten, und ich benenne ihn Hinterlappen. Der übrige Teil des Dreiecks, das heißt seine Basis besteht aus etwas weniger hohen Zellen; er stellt uns die Anlage des Cephalothorax dar, und ihn benenne ich Vorderlappen.

Der Vorderlappen wächst weiter nach vorn, und nach und nach trennen sich von demselben mittels Querfurchen die Brustsegmente. Zuerst trennt sich das sechste Segment, darauf das fünfte, dann das vierte etc. Zuletzt teilt sich das erste die Mandibeln tragende Segment ab. Der Rest des Vorderlappens kann jetzt Kopflappen genannt werden, da aus ihm das Gehirn und die Augen sich entwickeln.

Auf ähnliche Art entstehen die Segmente des Abdomens vom Hinterlappen. Derselbe wächst hinterwärts, und zuerst trennen sich von ihm mittels Querfurchen das erste und das zweite abdominale Segment, darauf trennt sich das dritte, vierte etc.

Entsprechend dieser äußern Segmentierung des Keimstreifens zerfällt auch das Mesoderm in eine Reihe von Segmenten. In jedem Segmente besteht das Mesoderm aus einer Schicht spindelförmiger Zellen.

Die Segmentanhänge bilden sich, sobald die Brustsegmente ausgebildet sind. Zuerst entwickeln sich die Anlagen der vier Paar Gangbeine als hügelartige Ausstülpungen des Ektoderms, in welche auch das Mesoderm eindringt. Dann erscheinen auf nämliche Art die Anlagen der Maxillen und zuletzt die Anlagen der Mandibeln. Von den Abdominalsegmenten tragen, wie es schon bekannt ist, nur die vier ersten Segmente knopfartige Anhänge.

Die Ausbildung der Leibeshöhle beginnt mit dem Erscheinen der ersten Spuren der Extremitätanlagen. Unter den letztern geht dann

eine starke Zellteilung des Mesoderms vor sich, und unter jeder Ektodermausstülpung entsteht ein mehrschichtiger Haufen von Mesodermzellen, in welchem bald eine Spalte sich bildet, die die Anlage der Leibeshöhle darstellt. Gleichzeitig zerfällt in jedem Segmente das Mesoderm in zwei symmetrische Hälften. Die Spalte vergrößert sich immer mehr, und wir bekommen endlich anstatt derselben eine bedeutende Höhle, welche von einer Schicht spindelförmiger Mesodermzellen umgeben ist.

Nachdem die Anlagen der Gliedmaßen schon ausgebildet sind, beobachtet man bei *Theridion* links und rechts vom Keimstreifen, zwischen Ektoderm und Dotter, in nächster Nachbarkeit mit den Mesodermsomiten große runde Zellen mit großen runden Kernen, welche mit den oben, bei *Pholcus* als vom Cumulus abstammenden erwähnten Zellen identisch sind, da solche sich später auch in Blutkörperchen verwandeln. Da ich sie in nächster Nachbarschaft mit den Mesodermsomiten auffand, vermute ich, dass sie von letztern abstammen, das heißt, dass sie sich von den Mesodermsomiten trennen. Ein nämlicher Prozess ist von Kowalevsky und Schulgin[1]) unlängst beim Skorpion beschrieben worden.

Die ersten Spuren der Bauchganglien erscheinen, nachdem alle Extremitätanlagen schon sehr gut sichtbar sind, als paarige Verdickungen des Ektoderms. In den Kopflappen (Balfour's procephalic lobes) entstehen später zwei semizirkulare Falten oder Rinnen, welche zuerst von Salensky beobachtet wurden. Die Ränder der Falte schließen sich später zusammen. Die Falte schnürt sich dann vom Ektoderm ab und vereinigt sich mit dem Gehirn.

Der Embryo erfährt bald sehr wichtige äußere Veränderungen. Die beiden Hälften des Keimstreifens wachsen zur gleichen Zeit dorsalwärts, bis sie dort endlich zusammenstoßen und sich vereinigen. In diesem Wachstumsprozesse der Segmenthälften nehmen auch die Mesodermsomiten teil; sie treffen endlich auf dem Rücken zusammen und vereinigen sich dort auch.

In engstem Zusammenhange mit dem Zusammenschließen der Mesodermsomiten auf dem Rücken des Embryos steht die Entwicklung des Herzens. Während des Wachstums der Mesodermsomiten dorsalwärts versammeln sich die oben beschriebenen, zwischen Ektoderm und Dotter zerstreuten und später in Blutkörperchen sich verwandelnden Zellen meistens auf dem Rücken des Embryos. Sie versammeln sich hauptsächlich in der abdominalen Abteilung des Embryos und bilden endlich in der Mittellinie des Rückens einen dichten Zellstrang, welcher das Zusammenschließen der Mesodermsomiten verhindert. Die letztern umwachsen den Zellstrang mit ihren dorsalen Enden ringsum auf solche Weise, wie z. B. bei den Anneliden die

1) Abhandlungen der Neurussischen Naturforschergesellschaft. Bd. XI. Erste Lieferung, 1886 (russisch), und Biolog. Centralblatt Bd. VI, Nr. 17.

Mesodermsomiten das Darmdrüsenblatt umwachsen, und vereinigen sich endlich über und unter ihm. Der Zellstrang erscheint jetzt also in einer aufs neue entstandenen Höhle liegend, deren Wandungen aus Mesodermzellen gebildet sind. Das ist die Höhle des Herzens, welche also hier einen Rest der Furchungshöhle darstellt. Auf solche Weise entwickelt sich das Herz auch beim Skorpione, wie es Kowalevsky und Schulgin beschrieben haben.

Nach dem Zusammenschließen der Mesodermsomiten auf dem Rücken des Embryos bildet das Darmfaserblatt im Abdomen eine Reihe von Falten (Balfour's Septae), welche tief in den Dotter einwachsen und denselben in viele Lappen teilen, die die Anlagen der Leberlappen darstellen.

Das Stomodaeum entwickelt sich aus einer Ektodermeinstülpung, welche zwischen den Kopflappen zur Zeit, wo die Gliedmaßen gegen einander zu wachsen beginnen, erscheint.

Die Entwicklung des Proktodaeums beginnt sehr spät, nachdem das Herz schon ganz ausgebildet ist. Es entsteht dann auf dem letzten Postabdominalsegmente eine Ektodermeinstülpung, welche die Anlage des Proktodaeums darstellt.

Die Entwicklung des Mitteldarms und der Leber beginnt noch später, ein paar Tage vor dem Ausschlüpfen der jungen Spinne. Die Entodermzellen, welche im Dotter zerstreut sind und sich stark vermehrt haben, trennen sich von dem letztern in zwei Stellen, an den innern Enden des Stomodaeums und des Proktodaeums. Sie bilden dort zwei Röhren, welche mit ihren offenen Enden gegen einander wachsen. Von den Seiten gehen sie stufenweise in die Leberlappenanlagen über, wo ein nämlicher Prozess vor sich geht. Die Entodermzellen trennen sich auch dort vom Dotter und legen sich neben einander auf die Wandungen der Einwüchse des Darmfaserblattes (Septae).

Bei der erst ausgeschlüpften jungen Spinne sind der Mitteldarm und die Leber noch nicht völlig ausgebildet, und die Entwicklung dieser Organe geht ein paar Tage nach dem Ausschlüpfen vor sich. Darum nehmen die soeben ausgeschlüpften Spinnen einige Zeit keine Nahrung auf.

Die Lungen entwickeln sich aus zwei ektodermalen Einstülpungen an der Basis des ersten Paars Abdominalanhänge, welche sich selbst in die äußern Decken der Lungen verwandeln.

Das zweite Paar Abdominalanhänge verschwindet.

Das dritte und das vierte Paar Abdominalanhänge verwandeln sich in Spinnwarzen, wie es schon von Salensky beobachtet wurde. In jeder Spinnwarzenanlage stülpt sich in ihrem Zentrum das Ektoderm ein. Aus diesen Ektodermeinstülpungen entwickeln sich die Spinndrüsen.

Die Malpighi'schen Röhren entwickeln sich aus zwei Ausstülpungen der Wandungen des Proctodaeums.

Anhang. Nachdem ich schon diese Zeilen geschrieben hatte, erhielt ich die Arbeit von Herrn W. A. Locy — „Observations on the development of *Agelena naevia*“ (Bullet. of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge, 1886 — besprochen von Herrn Minot in Boston in Bd. VI Nr. 18 dieses Blattes). Auf seiner Fig. 39 Taf. VI ist sehr gut sichtbar, wie das Meso- und Entoderm von einer Blastodermverdickung sich trennen, welche er aber „Cumulus primitif“ nennt. Wie ich schon oben mitgeteilt habe, sind dies (die Blastodermverdickung, aus welcher sich die Keimblätter differenzieren, und der Cumulus) zwei verschiedene Bildungen. Die äußern Veränderungen des Keimstreifens sind von ihm richtig beschrieben; die Verwandlung von zwei Paar Abdominalanhängen in Spinnwarzen ist auch von ihm beobachtet.

Zur Embryologie der Schizopoden (*Mysis Chameleo*).

Von **Józef Nusbaum** in Warschau,
Magister der Zoologie.

Während meines Aufenthaltes an der zoologischen Station zu Roscoff (im vergangenen Sommer) hatte ich Gelegenheit, die Embryologie der *Mysis Chameleo* zu studieren.

Eine ausführliche Arbeit mit Abbildungen werde ich darüber in den „Archives de Zoologie Experimentale“ veröffentlichen und gebe hier nur eine kurze Mitteilung über die ersten Entwicklungsstadien dieses Schizopoden.

In einem der Segmentation voraufgehenden Stadium enthält das Ei eine große Menge Nahrungsdotter, der aus homogenen Kügelchen und Körnchen besteht; auf dem Bildungspole des Eies finden wir eine Anhäufung feinkörnigen Plasmas mit einem großen runden Kerne in der Mitte. Auf der ganzen Außenfläche des Dotters ist eine sehr dünne Schicht des homogenen Plasmas zu bemerken, das ohne Zweifel einen gewissen Anteil an der Bildung des Blastoderms nimmt.

Der Kern teilt sich in zwei Teile. Ein Teil desselben bleibt unter der Eimembran liegen, der andere vertieft sich nach innen mit einem Teile des Bildungsplasmas und vermehrt sich hier (siehe weiter unten). Aus den Produkten des peripherischen Kernes und des ihn umgebenden Plasmas entwickelt sich eine kleine Blastodermscheibe, aus zylindrisch-kubischen Zellen gebildet.

In der Mitte dieser Scheibe finden wir einige Zellen, die viel größer als die benachbarten sind und durch eine tangentiale Teilung kleinere Zellen bilden, die sich unter der Scheibe anhäufen. Manche Zellen der Scheibe unterliegen einer radiären Teilung und vertiefen sich keilförmig in den Dotter. Alle diese Zellen bilden unter der Blastodermscheibe eine Zellenanhäufung, die sich auf diese Weise auf

zweierlei Art gebildet hat: 1) aus den Produkten eines Teiles des Segmentationskernes (siehe oben) und des ihn umgebenden Plasmas, und 2) aus den Zellen der Blastodermscheibe, die sich tangential teilen oder keilförmig in den Dotter eindringen. Alle diese Zellen werde ich aus Gründen, die wir später ersehen werden, als „Vitellophagen" bezeichnen.

Die Ränder der Blastodermscheibe umwachsen allmählich den ganzen Dotter als eine Schicht platter Blastodermzellen. Die verdickte Blastodermscheibe ist, wie gesagt, aus einer Schichte zylindrisch-kubischer Zellen gebildet und liegt auf der Bauchfläche des hintern Teiles des Eies. Die Scheibe erweitert sich und zerfällt in drei Teile: einen hintern unpaarigen Teil (*s*) und zwei seitliche, die sich dann nach vorn verlängern und den zwei verdickten, paarigen Hälften des Bauchstreifens (*b*) den Anfang geben (Fig. 1). Die zwei hinten fast

Fig. 1.

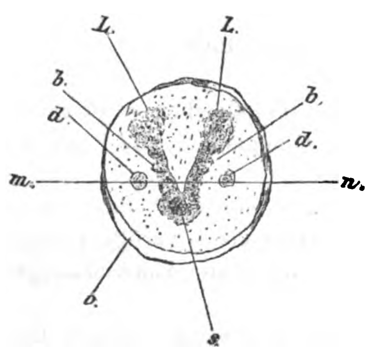


Fig. 1. Ein *Mysis*-Ei von der Oberfläche gesehen.

o — Die Eimembrane.

s — Die Schwanzscheibe.

b, b — Die verdickten Ränder des Bauchstreifens.

L, L — Die Kopflappen.

d, d — Die Anlagen des Rückenorganes.

zusammenstoßenden, nach vorn divergierenden Hälften des Bauchstreifens sind von zylindrisch-kubischen Zellen gebildet, gleich der hintern unpaarigen Schwanzscheibe, während der Teil des Blastoderms in der Mitte des Bauchstreifens, also zwischen den beiden verdickten Rändern desselben wie der ganze Rest des Blastoderms von platten Zellen gebildet ist.

Das Ento- und Mesoblast bilden sich folgendermaßen. An der hintern Schwanzscheibe erscheint eine seichte Invagination; die Zellen des Bodens des invaginierten Teiles unterliegen einer energischen Vermehrung und bilden eine solide Anhäufung der Entodermzellen. Ein Teil der Schwanzscheibe hinter dieser Invaginationsstelle bildet sehr früh eine Anlage des Abdomens [Schwanz der Larve][1].

Das Mesoderm entsteht aus paarigen Anlagen längs der zwei verdickten Ränder des Bauchstreifens. Auf Querschnitten sieht man, dass die Zellen dieser Ränder sich tangential und radiär teilen, und in

1) S. v. Beneden: „Recherches sur l'Embryogénie des Crustacés", Bull. de l'Acad. R. de Belgique, 1869.

diesem letzten Falle vertiefen sie sich keilförmig nach innen. Auf diese Weise entsteht unter jedem der beiden Ränder des Bauchstreifens eine solide Anhäufung der Mesodermzellen (Fig. 2). Diese paarigen

Fig. 2.

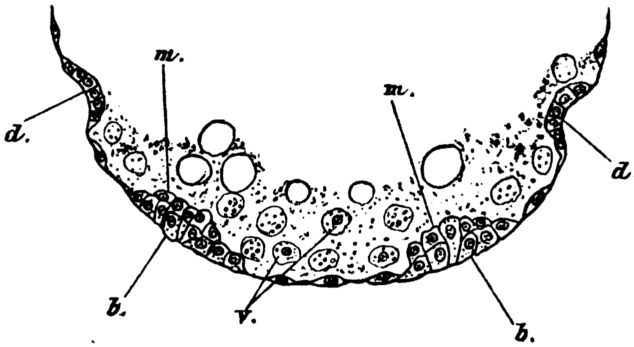


Fig. 2. Ein Teil eines Querschnittes durch das *Mysis*-Ei, auf demselben Entwicklungsstadium wie Fig. 1. (Der Querschnitt ist auf der Höhe der Linie *m—n* geführt.)

b, b — Die verdickten Ränder des Bauchstreifens.
m — Die Mesodermzellen.
v — Die Vitellophagen.
d, d — Die Anlagen des Rückenorgans.

Anhäufungen stellen zur Zeit der Erscheinung der Extremitätenanlagen drei solide den letztern entsprechende Verdickungen vor. Etwas später, wenn die Mesodermzellen anfangen sich zu zerstreuen und in ein splanchnisches und ein somatisches Blatt sich zu differenzieren, reduzieren sich diese Segmente. Diese Mesodermsegmente der Mysiden entsprechen meiner Ansicht nach ganz genau den Mesodermsomiten anderer Enterocölier, obwohl sie hier nicht stark differenziert sind und keine distinkte Höhlen des künftigen Cöloms einschließen; man muss annehmen, dass hier die Bildung des Cöloms etwas später und nicht gleichzeitig mit der Bildung der eigentlichen Somiten hervortritt.

Die „Vitellophagen" dringen in den Dotter hinein. Zuerst sieht man sie nur auf der Bauchseite des Embryos, unter dem Bauchstreifen (Fig. 2 *v*), später auf der ganzen Oberfläche und im Innern des Dotters. Sie vertiefen sich allmählich in den Dotter, füllen sich mit Dotterkörnchen und bilden große und körnchenreiche, blasenförmige runde Zellen. Auf diese Weise wird der Dotter mehr und mehr durch diese Zellen resorbiert. Die Kerne der Vitellophagen werden unkenntlich, die Zellen, sich allmählich vergrößernd, verlieren ihre Konturen, und das Innere des Eies füllt sich mit einer körnchenreichen Dottermasse, in welcher hier und da, sehr spärlich, einzelne Kerne liegen bleiben, und in der unter Wirkung der Reagentien viele runde Höhlen entstehen.

Die oben beschriebene Entstehungsweise der Embryonalblätter der *Mysis* scheint mir sehr interessant zu sein, da sie sich innig an den Typus der Embryonalblätterbildung der Tracheaten knüpft.

Bei den Insekten (*Hydrophilus*, Lepidopteren, *Blatta*) bildet sich in der Mitte des Bauchstreifens eine Rinne, die sich in einen Kanal schließt. Dieser Kanal wandelt sich dann zu einem soliden Mesodermstreifen um, der in eine linke und rechte Hälfte zerfällt.

Bei *Mysis* entsteht das Mesoderm auch aus dem Ektoblast und bildet zwei solide Anlagen. Wären die zwei verdickten Ränder des Bauchstreifens der *Mysis* sehr nahe aneinander gelagert, dann müsste das Mesoderm von Anfang an einen anscheinend unpaarigen Streifen vorstellen. Der bei *Mysis* von mir beobachtete Entwicklungsmodus des Mesoderms entspricht genau der Entwicklung dieses Blattes bei *Gryllotalpa* nach Korotneff[1]), wo auch keine „Primitivrinne“ vorhanden ist, und das Mesoderm bildet sich aus dem Ektoderm „nur seitwärts von der Medianlinie, diese selbst entbehrt solcher“.

Die zwei verdickten Ränder des Bauchstreifens vereinigen sich, wie gesagt, an dem hintern Ende des Eies mit der unpaarigen Schwanzscheibe, wo das Entoderm durch obenerwähnte seichte Invagination sich bildet. Wenn wir diese zwei verdickten Ränder des Blastoderms samt der sie vereinigenden, mittlern, hintern Scheibe als Gastrula-Lippen betrachten wollen, dann wird die Embryonalblätterbildung bei *Mysis* ganz genau derjenigen bei den Insekten entsprechen. Denn auch bei den letztern bildet nach Kowalevsky[2]) der mittlere Teil der sich schließenden Rinne der Gastrula das Entoderm, die lateralen Teile das Mesoderm; bei den Insekten erscheint das Entoderm an dem vordern und hintern Ende des Embryos, bei *Mysis* aber nur am hintern.

Es bleibt noch eine wichtige Frage zu erörtern, und zwar die: was für eine morphologische Bedeutung sollen wir den Vitellophagen zuschreiben? Ich selbst konstatierte deren Vorhandensein auch bei *Oniscus*[3]), und nach Kowalevsky dienen die Dotterzellen der Insekten und des Skorpions[4]) auch nur zur Auflösung des Dotters und spielen keine unmittelbare Rolle in der Bildung der Organe.

Der einfachste und primitivste Typus der Entwicklung des Entoderms bei den niedrigsten Metazoen (Spongien, Medusen) ist eine Auswanderung einzelner Zellen aus der Wand der Blastophäre. Bei höhern Metazoen, wo die Bildung des Ento- und Mesoderms lokalisiert ist, bleibt diese frühzeitige Bildung der Wanderzellen vielleicht als eine ererbte morphologische Eigenschaft, und diese behalten ihre pri-

1) Zeitschrift f. wiss. Zoologie, 1885.

2) Biologisches Centralblatt, Bd. VI, Nr. 2 u. 3.

3) Zoologischer Anzeiger, Nr. 228, 1886.

4) „Zapiski Novoroth. Obschez. Jestestwoispytatelj“ 1886 (russisch) und Biol. Centralbl., Bd. VI, Nr. 17.

mitive Rolle der Phagocyten im Sinne Mecznikoff's, indem sie sich von den Dotterkegeln ernähren und somit zur Auflösung derselben dienen.

Aus dem Entoderm bilden sich die paarigen Anlagen der Wandungen der Leberschläuche, die den Dotter allmählich von unten nach oben umwachsen, und auch ein Teil des Mitteldarmes. Der ganze Rest des Verdauungskanales bildet sich aus Prokto- und Stomadaeum. An beiden Seiten des Bauchstreifens entstehen sehr frühzeitig zwei symmetrische, scheibenförmige Verdickungen des Ektoderms, von zylindrischen Zellen gebildet. Diese Scheiben vertiefen sich in der Mitte nach innen (Fig. 2, *d*) und schließen sich zu zwei symmetrischen, ovalen Schläuchen. Die Wandungen derselben werden dann von sehr hohen pyramidalen Zellen gebildet. Die innere Höhle wird von einer dichten homogenen Substanz erfüllt, und so bilden sich zwei solide, ansehnliche ektodermische Organe, die sehr innig mit der Haut zusammenhängen. Diese Organe schieben sich dann mehr nach oben zu, nähern sich der Mittellinie der Dorsalfläche des Embryos und sind nicht von bleibendem Bestand. Sie entsprechen den sattelförmigen Organen des *Oniscus*, der *Ligia oceanica*, dem Rückenorgane des *Asellus* und *Orchestia*.

Die Entwicklung einzelner Organe werde ich in meiner ausführlichen Arbeit beschreiben, wo ich auch die Einzelheiten über die ersten Entwicklungsstadien zufügen werde.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin.

Sektion für Zoologie.

1. Sitzung. Dr. Otto Zacharias (Hirschberg i. Schl.) spricht über die Zusammensetzung der pelagischen Fauna in den norddeutschen Seen: Die Darlegungen des Vortragenden gründen sich auf die Ergebnisse einer achtwöchigen Forschungsreise in Ost-Holstein, Mecklenburg, Pommern und Westpreußen, deren Ausführung durch eine von der königl. Akademie zu Berlin gewährte Subvention und durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Direktor H. Conwentz (vom westpreußischen Provinzial-Museum) in hohem Grade gefördert wurde. Im ganzen wurden von Dr. Zacharias 46 große und 10 kleinere Wasserbecken inbezug auf ihre pelagische Fauna durchforscht. Das Resultat dieser Studien war ein sehr befriedigendes und allgemein interessantes. Es stellte sich heraus, dass die Seen Norddeutschlands eine noch mannigfaltigere Zusammensetzung pelagischer Organismenwelt besitzen, als sie in den schweizerischen und oberitalischen Wasserbecken vorhanden ist. Zu den als „Seeformen" bereits bekannten Cladoceren (*Daphnia brachyura*, *D. Cederströmii*, *D. galeata*, *D. Kahlbergensis* etc.) gesellte sich eine neue Species von *Ceriodaphnia*, und eine der *D. Cederströmii* verwandte, aber bisher nicht bekannte Cladocere, welche demnächst unter dem Namen *D. procurva* beschrieben werden wird. Hierzu kommen 4 Species von Bosminiden, welche

lediglich die Mitte der Seen bewohnen. Am häufigsten ist *Bosmia longirostris*; dann folgt in beinahe ebenso großer Individuenzahl *Bosmia Coregoni* Baird. Dieses Krebschen ist für die deutsche Fauna neu. Es lebt übrigens nicht bloß in den norddeutschen Seen, sondern kommt auch im Kunitzer See bei Liegnitz vor. Außer diesen beiden Species wurden von Dr. Zacharias noch zwei völlig neue Arten von Bosminiden (*B. elongata* und *B. Thersites*) konstatiert, deren Verbreitung sich bis in die Havel- und Spree-Seen nach Süden hin verfolgen lässt. Die zweitgenannte neue *Bosmina* ist merkwürdig wegen der riesenhaften buckelartigen Auftreibung ihres Rückens, in Vergleich zu welcher die ähnliche Hervorwölbung der Schödler'schen *B. gibbera* gar nicht erwähnenswert erscheint. Schödler, der in den sechziger Jahren so eifrig in der Umgebung von Berlin fischte, scheint jene interessanten Formen übersehen zu haben. Dr. Zacharias zeigte Abbildungen derselben vor. Von ganz besonderem Interesse war es, dass in mehrern Seen auch die Anwesenheit von *Bythotrephes longimanus*, dieses Hauptrepräsentanten der pelagischen Fauna, nachgewiesen werden konnte. *Leptodora hyalina* fand sich in fast allen untersuchten Seen vor. Ebenso zeigte sich an den flachen Ufern *Polyphemus pediculus* sehr häufig. Wie in den skandinavischen Seen, so ist auch in den größern norddeutschen *Heterocope appendiculata* zu finden, während *Heterocope robusta* fehlt. Der vorherrschende *Diaptomus* ist aber nicht *D. castor*, wie in der Schweiz, sondern *D. gracilis*. Auch in den Havel- und Spree-Seen ist der letztgenannte *Diaptomus* in ungemein großer Massenhaftigkeit vorhanden. Dass auch die Rotatorien ihre Vertretnng in der pelagischen Fauna haben, zeigte sich in der Anwesenheit von *Conochilus volvox* und zahlreicher Species der Gattung *Anuraea*. Die für die schweizerischen und oberitalienischen Seen konstatierten Formen (*Anuraea longispina* Kellicott, *A. cochlearis* Gosse und die schöne *Asplanchna helvetica*) — alles fand sich genau so in Norddeutschland vor. Auf pelagischen Entomostraken zeigte sich hier und da auch die leicht kenntliche Vorticelline *Epistylis lacrustis* Imhof — ganz wie in den großen Schweizer Seen. Eine spezielle Vergleichung zwischen der pelagischen Fauna der letztern und derjenigen der norddeutschen Seen gedenkt der Vortragende in einer demnächst erscheinenden Abhandlung vorzunehmen. Auf grund seiner Forschungen glaubt Dr. Zacharias die Behauptung aufstellen zu können, dass die Seen Norddeutschlands inbetreff ihrer pelagischen Organismenwelt eine Mittelstellung zwischen den skandinavischen und helveto-italischen Wasserbecken einnehmen. Vor den letztern scheinen sie sich aber durch eine größere Mannigfaltigkeit der Entomostraken-Fauna auszuzeichnen. Zum Schluss verlas der Vortragende das Verzeichnis der von ihm gesammelten Kruster Norddeutschlands; es enthält 24 verschiedene Formen. — Prof. F. E. Schulze: Nach den von mir gemachten Erfahrungen kommt *Leptodora hyalina* in großer Menge in mehrern Seen nahe bei Berlin vor, so z. B. im Tegeler See, im Schlachtensee und andern Havelseen. — Herr v. Martens berührt die Frage, ob die Erscheinung, dass eine Art in den norddeutschen Seen oberflächlich und in den Schweizerseen in der Tiefe lebt, bei andern Arten sich wiederholen möge. — Dr. Zacharias bestätigt dies und fügt hinzu, dass nach seinen persönlichen Wahrnehmungen die Tages- oder Nachtzeit keinen Unterschied in der Massenhaftigkeit des Auftretens verursache. Redner könne die Angaben der Herren Forel und Weismann in dieser Beziehung nicht bestätigen.

Sektion für Physiologie.

2. Sitzung. W. Biedermann: Ueber die Einwirkung des Aethers auf einige elektromotorische Erscheinungen an Muskeln und Nerven. Versuche über die elektromotorischen Erscheinungen an marklosen Nerven hatten ergeben, dass in dieser Beziehung sehr wesentliche Unterschiede zwischen marklosen und markhaltigen Nerven bestehen, indem Elektrotonus in dem herkömmlichen Sinne, d. i. galvanische, durch eine eigenartige, physikalisch vermittelte Ausbreitung des Reizstromes bedingte Veränderungen der extrapolaren Strecken bei jenen ganz fehlt, während dagegen „physiologischer Elektrotonus", d. i. elektromotorische Wirkungen, welche durch gegensätzliche von den Polen her sich fortpflanzende Veränderungen verursacht werden, auch hier vorhanden ist. Es legte dies die Vermutung nahe, dass auch die elektrotonischen Erscheinungen an markhaltigen Nerven nur zum Teil physikalisch, anderenteils aber physiologisch vermittelt, also doppelten Ursprunges sind, eine Ansicht, welche Prof. Hering seit lange vertritt. — Von diesem Gesichtspunkte aus stellte ich Versuche an, bei welchen ohne wesentliche Aenderung der Struktur der markhaltigen Nervenfasern dieselben vorübergehend leitungsunfähig und unerregbar gemacht werden sollten, um dann die elektrotonischen Erscheinungen in diesem Zustande zu untersuchen. Dieses Ziel ist leicht zu erreichen durch lokale Einwirkung von Aetherdämpfen. Um jedoch zunächst über die hier in betracht kommende Wirkungsweise des Aethers etwas Näheres zu erfahren, wurde zunächst der Einfluss der lokalen Narkose auf die Lebenseigenschaften des quergestreiften Muskels geprüft. Es stellte sich daher vor allem heraus, dass die Spannungsdifferenz zwischen Längsschnitt und künstlichem Querschnitt (der Demarkationsstrom) zu einer Zeit, wo unter dem Einfluss der Aetherdämpfe alle sichtbaren Erregungserscheinungen fehlen, nicht in irgend erheblichem Grade vermindert erscheint, woraus geschlossen werden muss, dass die chemische Konstitution der Muskelsubstanz während der Narkose nicht wesentlich gestört sein kann. Dafür spricht auch die weitere Thatsache, dass unter dem Einfluss äußerer Reize an dem Aethermuskel nach wie vor galvanometrisch nachweisbare Veränderungen eintreten, die sich vor allem durch Negativwerden der gereizten Stellen verraten. So bleibt insbesondere bei elektrischer Reizung die positiv-anodische Polarisation als galvanischer Ausdruck der Oeffnungserregung, sowie auch die negativ-kathodische Polarisation als Nachwirkung der Schließungserregung unverändert erhalten zu einer Zeit, wo der Aethermuskel auch nicht spurweise mit Kontraktion reagiert. Es gerät also der quergestreifte Muskel unter dem Einfluss der Aetherdämpfe in einen Zustand, in welchem er bei Reizung keinerlei direkt wahrnehmbare Veränderungen erkennen lässt, während dagegen an der Reizstelle galvanometrisch nachweisbare Veränderungen in gleicher Stärke wie vor der Narkose als Ausdruck der Erregung hervortreten, die sich jedoch infolge des aufgehobenen Leitungsvermögens nur lokal zu äußern vermögen. — Nach diesen Erfahrungen schien es ein Leichtes, den markhaltigen Nerven, der sich dem Aether gegenüber ganz wie der Muskel verhält, vorübergehend ohne Störung seiner normalen Struktur derart zu verändern, dass infolge des aufgehobenen Leitungsvermögens bei erhaltener örtlicher Reaktionsfähigkeit alle jene Wirkungen der elektrischen Erregung, die auf einer Fortleitung örtlich bewirkter Veränderungen be-

ruhen, vollkommen ausgeschlossen erscheinen. Damit ist aber auch sofort die Möglichkeit geboten, der oben berührten Frage bezüglich des doppelten Ursprungs der elektrotonischen Erscheinungen näher zu treten. Ohne an dieser Stelle näher darauf einzugehen, will ich vorher nur erwähnen, dass eine ganze Reihe von elektromotorischen Wirkungen, welche man insbesondere bei Anwendung schwächster Kettenströme in möglichster Entfernung von der durchflossenen Strecke an markhaltigen Nerven zu beobachten Gelegenheit hat, sehr entschieden zu gunsten der vorerwähnten Anschauung spricht, indem sich dabei vor allem herausstellt, dass der physiologische Erregungsvorgang unter Umständen ganz wesentlich an dem Zustandekommen der katelektrotonischen Wirkungen mitbeteiligt ist; viel schwieriger ist es aber, Anhaltspunkte für eine Sonderung des physikalischen und physiologischen Anelektrotonus zu gewinnen. Grade mit Rücksicht hierauf bieten nun die Versuche am ätherisierten Nerven Interesse. Es zeigt sich daher zunächst, dass alle sonst in größerer Entfernung von der polarisierten Strecke hervortretenden elektromotorischen Wirkungen (im Sinne des Kat- und Anelektrotonus) schon nach kurzer Einwirkung von Aetherdämpfen ausbleiben, während in der Nähe anfangs keinerlei Veränderungen des Elektrotonus bemerkbar wird. In der Folge gleicht sich jedoch dann allmählich der ursprünglich sehr bedeutende Größenunterschied der kat- und anelektrotonischen Ablenkungen mehr und mehr aus, und zwar derart, *dass die letztern bei stets gleicher Reizung rasch an Größe abnehmen, während die Wirkungen des Katelektrotonus zunächst ganz unverändert bleiben oder sogar an Stärke zunehmen.* Es werden daher schließlich die kat- und anelektrotonischen Ablenkungen vollkommen gleich und bleiben es auch bei jeder beliebigen Stromesintensität. Bei Fortsetzung der Narkose nehmen dann beiderlei Wirkungen ganz gleichmäßig ab. Nach erreichter Gleichheit nehmen dagegen bei Erholung des Präparates die anelektrotonischen Wirkungen bei Gleichbleiben der katelektrotonischen Ablenkungen rasch wieder zu. Bezüglich der Deutung dieses Verhaltens erscheint es als nächstliegende Annahme, dass der Anelektrotonus markhaltiger Nerven das Resultat zweier gleichzeitig wirkender Ursachen darstellt: einerseits der physikalisch zu erklärenden Ausbreitung des Reizstromes, und anderseits gewisser von der Anode aus sich durch Leitung verbreitender physiologischer Zustandsänderungen des Nerven. Nur diese letztern, durch deren gleichzeitiges Vorhandensein das Ueberwiegen des Anelektrotonus über den Katelektrotonus unter normalen Verhältnissen bedingt erscheint, werden zunächst durch die Narkose beeinflusst, während der „physikalische Elektrotonus" so lange unverändert bleibt, als die normale Struktur des Nerven nicht wesentlich gestört ist. Dass endlich der Katelektrotonus markhaltiger Nerven durch die Aetherbehandlung nur wenig oder gar nicht beeinflusst wird, ist darauf zurückzuführen, dass die „physiologische Komponente" desselben, d. i. die fortgeleitete Erregung bei seiner Entstehung in der Mehrzahl der Fälle nur eine geringe Rolle spielt, indem ein länger anhaltender Erregungszustand während der Schließungsdauer des Kettenstromes im ganzen doch nur ausnahmsweise vorhanden ist und auch dann nur einen geringen Einfluss auf die Erscheinungen des Katelektrotonus besitzen kann, wenn die Verhältnisse der Ausbreitung und des Abklingens ähnliche sind, wie bei dem marklosen Muschelnerven. Mit dieser Auffassung der Thatsachen steht der Umstand in guter Uebereinstimmung, dass bei Aetherisieren markloser Nerven sowohl die katelektrotonischen wie auch die anelektrotonischen Wirkungen gänzlich verschwinden, da beide hier rein physiologischen Ursprunges sind.

Physiologische Gesellschaft zu Berlin.*

Verhandl. d. Physiol. Ges., 1885—86, Nr. 17 und 18.

Herr A. König verlas vor Eintritt in die Tagesordnung folgende ihm von Herrn Frithiof Holmgren (in Upsala) unter Beziehung auf den Sitzungsbericht des 8. internationalen medizinischen Kongresses [Kopenhagen, August 1884][1]) eingesandte Mitteilung: Da man bei allen bisherigen Versuchen zur Bestimmung der Grundfarben nur Objekte bezw. Retinabilder von solcher Größe benutzt hat, dass dabei gleichzeitig mehrere Netzhautelemente gereizt wurden und dass also unter Voraussetzung des Vorhandenseins spezifisch verschiedener Elemente im Sinne der Young-Helmholtz'schen Hypothese immer nur gemischte Empfindungen (Mischfarben) beobachtet wurden, erschien es mir nötig, um den einfachen elementaren Empfindungen auf die Spur zu kommen, womöglich die Elemente einzeln zu reizen. Hierzu waren zunächst Objekte von anderer Größenordnung als die bisher gebrauchten erforderlich, und zwar so kleine, dass ihre Retinabilder höchstens den Querschnitt eines Sehelementes deckten. Diese in praktischer Beziehung schwierige Aufgabe wurde mit Hilfe des Fernrohres glücklich gelöst und zwar in verschiedener Weise. Die geeignetsten Objekte scheinen mir ganz kleine Löcher zu sein, welche mit Licht von beliebiger Farbe und passender Intensität beleuchtet werden können. Bei geeigneter Anordnung, auf welche hier nicht näher eingegangen werden soll, lassen sich Lichtpunkte für die Beobachtung herstellen, welche wohl als minimal bezeichnet werden können, und deren interessante Erscheinungsweise die Benennung „elementare" Lichtempfindung wohl berechtigen möchte. Diese elementaren Punkte können im einzelnen Falle einfach oder mehrfach angewendet und mit weißem, homogenem oder beliebig gemischtem Lichte beleuchtet werden. Hier soll zunächst der Kürze wegen nur von Spektralfarben die Rede sein. Ich stellte mir also die Aufgabe zu untersuchen, welche von den Spektralfarben einfach (Grundfarben) und welche zusammengesetzt (Mischfarben) sind. Die Lösung versuchte ich nach folgender Ueberlegung. Es müsste eine Spektralfarbe, welche als minimaler Punkt immer und überall, wo sie überhaupt als farbig gesehen wird, in demselben Farbenton erscheint und sich also nicht von den Retinaelementen weiter zerlegen lässt, eine einfache, also eine Grundfarbe sein. Dagegen müsste jede Spektralfarbe, welche unter denselben Umständen mehr als eine elementare Farbenempfindung hervorrufen kann, demgemäß eine zusammengesetzte Farbe, also eine Mischfarbe sein. Es können natürlich bei diesen Versuchen alle Spektrallichter so sehr abgeschwächt bezw. in so großer Entfernung gesehen werden, dass sie nicht mehr farbig erscheinen, sondern nur einen farblosen, undefinierbaren Lichteindruck geben. Es lässt sich aber in jedem Falle eine Anordnung treffen, bei welcher die elementaren Farbenerscheinungen am deutlichsten hervortreten. Man darf sich aber doch weder vorstellen, dass die Empfindungen, um welche es sich hier handelt, sofort klar oder überhaupt sehr stark und deutlich sind, noch dass die Untersuchung selbst sehr leicht und bequem ist; im Gegenteil, es bewegt sich hier das Auge auf der äußersten Grenze seiner Leistung und zwar mit einer Anstrengung, welche auf die Dauer unangenehm wirkt. Trotzdem darf ich aber an der Richtigkeit der folgenden Resultate festhalten. Als einfache Farben, welche sich nicht weiter bei der elementaren Analyse spalten lassen und also als Grundfarben zu betrachten sind, haben sich bei meinen Untersuchungen Rot, Grün und Violett (etwa Indigoviolett) bewährt, also grade

1) Ann. d'Oculistique, Tome 92 (13. Ser. T. 2), p. 134, 1884.

die von Thomas Young angegebenen Grundfarben. Der mit einer von diesen Spektralfarben erleuchtete elementare Punkt erscheint bei passender Anordnung an jeder Stelle der Fovea centralis immer, abgesehen von der überhaupt erhöhten Sättigung, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann, in unverändertem Farbenton. Hinsichtlich der übrigen Spektralfarben werde ich mich hier auf Gelb und Blau beschränken, welche Farben ja doch aus leicht ersichtlichen Gründen vor allen andern einer elementaren Analyse unterworfen werden müssen. Das Resultat ist von größtem Interesse. Stellt man das elementare Pünktchen bei übrigens geeigneter Anordnung im Gelb des Spektrums ein, z. B. genau an der D-Linie, so sieht man dasselbe beim Orientieren im Gesichtsfelde um den Fixationspunkt herum an verschiedenen Orten entweder bald Rot, bald Grün oder farblos, niemals jedoch deutlich gelb. Es ist hier zu bemerken, dass sich bei diesem Versuche verschiedene Augen verschieden verhalten, nämlich in der Weise, dass bei der angegebenen Einstellung einige Personen das Pünktchen nur rot, andere Personen nur grün sehen können. Verschiebt man aber das Pünktchen etwas im Spektrum, und zwar im ersten Falle nach der grünen, im zweiten nach der roten Seite hin, so werden auch für diese Augen die beiden Farben deutlich. Es lässt sich also erstens Gelb in seine zwei Elemente auflösen, und es zeigt sich zweitens dabei, dass verschiedene sonst normale Augen eine ungleiche Empfindlichkeit für die betreffenden Farben besitzen. Wie man hieraus ersehen kann, und wie auch die Erfahrung mir vielfach gezeigt hat, lassen sich die elementaren Punkte ausgezeichnet praktisch verwerten. — Ich behalte mir eine Mitteilung über diesen Punkt für eine spätere Gelegenheit vor. — In analoger Weise wie Gelb lässt sich auch Blau in Grün und Violett zerlegen. Die hierauf bezügliche Beobachtung ist aus mehrern Gründen, welche ich hier übergehen muss, viel schwieriger als bei Gelb. Die obigen kurz dargelegten Ergebnisse scheinen zu der Vorstellung zu führen: 1) dass es in der That in Uebereinstimmung mit der Young'schen Hypothese dreierlei spezifische Elemente in dem Sehnervenapparate gibt, welche den drei elementaren Grundempfindungen Rot, Grün und Violett entsprechen, und 2) dass die Endapparate dieser Elemente auf der Retina bei meiner Versuchsweise einzeln gereizt werden können. Um die Haltbarkeit dieses Schlusses näher zu prüfen, habe ich eine Art quantitativer Analyse zu der eben erwähnten qualitativen hinzugefügt. Ich habe nämlich zu bestimmen gesucht, wie viele Zapfen im einzelnen Falle von dem Lichte getroffen werden müssen, um diese oder jene Farbenempfindung zu veranlassen. Zu diesem Zwecke berechnete ich die Größe des Retinabildes nach den bekannten Formeln und verglich dieselbe mit dem angeblichen Querschnitte eines Zapfens. Das Resultat dieser Untersuchung war in kurzen Worten folgendes: Gelb kann als Rot und Grün gesehen werden, auch wenn das Retinabild beträchtlich viel kleiner ist als der Querschnitt eines Zapfens; um aber Gelb als deutliches Gelb zu sehen, ist es nötig ein Retinabild von solcher Größe zu haben, dass es wenigstens zwei oder drei Zapfenquerschnitte deckt. In ganz analoger Weise verhält es sich mit Blau und seinen Elementen Grün nnd Violett. Ich will hier noch bemerken, dass zur Erzeugung eines farbigen negativen Nachbildes ein Retinabild erforderlich ist, welches wenigstens 12 bis 30 Zapfenquerschnitte deckt. Einzelheiten aller dieser Untersuchungen müssen einer ausführlichern Veröffentlichung vorbehalten bleiben. Es sei hier nur noch hervorgehoben, dass alles vorstehend Erwähnte sich zunächst auf die Erscheinungen in der Fovea centralis bezieht.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 Feb. 24, 1887 — **15. Januar 1887.** — **Nr. 22.**

Félix Plateau, Expériences sur le Rôle des Palpes chez les Arthropodes Maxillés. Palpes des Myriopodes et des Aranéides.

Bulletin de la Soc. Zool. de France 1886. 4e Partie pag. 512.

In einer frühern Untersuchung (s. dieses Centralbl. Bd. VI S. 12) hatte Verf. den Beweis erbracht, dass die Palpen der kauenden Insekten bei der Nahrungsgewinnung ganz unbeteiligt sind, d. h. dass sie weder bei der Auswahl der Nahrung noch bei der Einführung derselben in die Mundhöhle Verwendung finden. Verf. hat diese Versuche zunächst an Myriopoden und Arachniden fortgesetzt. Von erstern kommen hier nur die Chilopoden in betracht. Die Mundanhänge der Chilopoden (*Lithobius, Scolopendra* etc.) sind verschieden gedeutet worden. Es finden sich hier bekanntlich zwei Paar Unterkiefer, auf welche ein Paar zangenartiger, mit einer Giftdrüse versehener Kieferfüße folgt. Während das erste Kieferpaar gewöhnlich tasterlos ist, hat das zweite dreigliedrige palpenartige Anhänge. Plateau nennt sie direkt Palpen, indem er das ganze Organ mit den Unterkiefern der Insekten vergleicht.

Nach H. Milne-Edwards bedienen sich die Chilopoden der Palpen, um die Nährstoffe zwischen die Mandibeln zu bringen, und Pagenstecher betrachtet sie als Organe des Geschmacksinnes. Auch Ludwig Koch hält sie für bestimmt, die Bissen in die Mundhöhle zu schieben.

Plateau hat dagegen die Art des Fressens bei den Chilopoden schon 1876 in der Weise geschildert, dass die Palpen nur dazu dienen,

die mit den giftführenden Kieferfüßen ergriffene und festgehaltene Beute in der geeignetsten Weise hin und her zu wenden, damit dieselbe von den Mandibeln zerschnitten werden könnte. Die Rolle der Palpen würde also hier zwar immer noch sehr bescheiden, aber doch etwas wichtiger sein, als bei den Insekten.

Die neuen Versuche, welche Plateau anstellte, drehten sich zunächst um die Frage, ob die Chilopoden ohne Schaden die Palpen beim Fressen entbehren könnten.

Er schnitt einigen Lithobien die Palpen ab, setzte sie in ein Glas, das mit einer Schicht feuchten Sandes sowie einigen als Versteckplätze dienenden Schieferstücken versehen war, und ließ sie vier Tage hungern. Dann gab er ihnen lebende Fliegen, die er der Flügel und Tarsen beraubt und in deren Hinterleib er Karminpulver eingeführt hatte. Dies wurde einige Tage fortgesetzt. Nachdem sodann noch durch Annäherung von Terpentinöl an die Tiere festgestellt war, dass der Geruchssinn durch die Entfernung der Palpen nicht beeinträchtigt war, wurden die Lithobien seziert, und es ergab sich, dass bei allen das Blut rosa und der Darminhalt durch das Karmin rot gefärbt war. Bei frisch gefangenen Lithobien besaß dagegen die Flüssigkeit der allgemeinen Körperhöhle eine bräunliche oder violette Färbung, während der Darminhalt braun war.

Die Palpen sind also für die Ernährung unnötig.

Dagegen benutzen die Chilopoden ihre Palpen als Bürsten zur Reinigung der Fühler. Man kann nämlich häufig beobachten, wie sie ihre Fühler nach einander unter das Maul zurücklegen und sie langsam zwischen den Tasterenden hindurchziehen. Zuweilen reinigen sie auch ihre Füße auf dieselbe Weise.

Die sogenannten Kiefertaster[1]) der eigentlichen Spinnen haben bekanntlich bei den Männchen die Funktion, den Samen zu übertragen. Ueber ihre physiologische Aufgabe bei den Weibchen weiß man wenig. V. Andouin sah in ihnen sehr empfindliche Tastorgane. J. Blackwall und Emil Blanchard glauben, dass sie mehr oder minder dem Ergreifen und Festhalten der Beute dienen. Claus in seinem Lehrbuch lässt sie bei der Herstellung des Netzes eine Rolle spielen. F. Dahl hat „Hörhaare“ an den Palpen und Füßen beschrieben, sowie auf Sinnesorgane an den Füßen aufmerksam gemacht, welche sich durch Chitinfalten bemerkbar machen. Schimkewitsch hat dieselben näher beschrieben. Da sie sich, wie derselbe gezeigt hat, an den meisten Gliedern der Füße und Taster finden, so können sie den letztern keine besondere Bedeutung verleihen und daher für die vorliegende Untersuchung nicht in betracht kommen.

---

1) Beiläufig sei bemerkt, dass Verf. die „Kieferfühler“ den Oberkiefern, die Kiefertaster den Unterkiefern der Insekten homolog setzt.

Plateau's Aufgabe beschränkte sich also darauf, festzustellen, ob Spinnenweibchen, welche der Palpen beraubt wurden, noch ein normales Netz weben, und ob sie die Insekten wie sonst ergreifen und verzehren.

Die sehr langwierigen und viel Geduld erfordernden Versuche erstreckten sich auf folgende fünf Arten: *Tegenaria domestica, Amaurobius ferox, Agelena labyrinthica, Epeira diadema* und *Meta segmentata*.

Die Tegenarien wurden nach der Amputation in ein großes Glas gebracht, welches auf dem Boden eine Schicht feuchten Sandes enthielt und mit einer im rechten Winkel gefalteten und aufrecht gestellten Platte von Furnierholz versehen war, an der sie ihr Netz befestigen konnten. In ähnlicher Weise wurden auch die andern Spinnen unter Verhältnissen beobachtet, die möglichst ihren natürlichen Lebensbedingungen entsprachen.

Das Ergebnis war, dass die tasterlosen Spinnen normale Gewebe machen und die Insekten ergreifen und aussaugen, ganz wie die unversehrten Tiere. Zwei Amaurobien wurden so 77 beziehentlich 99 Tage am Leben erhalten. Dahingegen hatten die mit Phalangiden und Skorpionen (*Phalangium Opilio* und *Androctonus occitanus*) angestellten Versuche ein negatives Resultat. Die Tiere nahmen keine Nahrung zu sich.

Plateau schließt aus seinen Untersuchungen, dass die Palpen sowohl bei den nagenden Insekten, wie bei den weiblichen Arachniden und bei den Myriopoden in die Kategorie der nutzlos gewordenen Organe gehören.

Da die Annahme, dass die kauenden Arthropoden von den saugenden abstammen, durch die paläontologischen Befunde widerlegt wird, welche beweisen, dass die Sauger viel später auftreten, als die Nager, so bleibt nach Plateau nur noch folgende Erklärung: Die noch unbekannten Urformen, von welchen die unserer Forschung zugänglichen fossilen und lebenden Gliedertiere abstammen, entfernten sich nur wenig von einem embryonalen Typus und hatten demzufolge einen gänzlich in identische Segmente oder Metameren geteilten und mit entsprechenden gleichartigen, vielgliedrigen Fußpaaren versehenen Körper. Bei den Nachkommen haben sich später einige der ersten postoralen Segmente modifiziert; die Basalglieder der dazugehörigen Gliedmaßen wurden zu Kiefern, während die Endglieder, die nun nicht mehr als Lokomotionsorgane fungierten, mit der Zeit jede Bedeutung verloren. In einzelnen Fällen, wie bei den männlichen Spinnen, den Skorpionen etc. haben sich diese Organe neuen Funktionen angepasst.

F. Moewes (Berlin).

J. Steiner, Ueber das Großhirn der Knochenfische.

Sitzungsberichte der königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin. Sitzung vom 7. Januar 1886.

Nachdem ich für den Frosch den allgemeinen Plan entworfen hatte, nach welchem das Zentralnervensystem funktioniert (Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns. Braunschweig 1885), ging ich darauf aus, dasselbe für die Fische zu leisten, bei welchen das Zentralnervensystem voraussichtlich nach noch einfachern Gesetzen funktionieren könnte. Indess sollte es sich vorläufig nur um das Studium der Funktionen des Groß- oder Vorderhirns handeln, als welches die Autoren denjenigen Abschnitt des Gehirns bezeichnen, der vor den sogenannten Lobi optici liegt (dieser Abschnitt umfasst auch die experimentell vom Großhirn nicht zu trennenden Riechlappen).

Bei der Ausführung von Operationen im Gehirn der Fische treten uns aber wesentliche Schwierigkeiten dadurch in den Weg, dass die einmal eröffnete Schädelhöhle mit ihrem Inhalte dem Einflusse des umspülenden Wassers, in welches man ja die Fische nach der Operation wieder bringen muss, ausgesetzt bleibt, wodurch die Resultate sehr beeinträchtigt erscheinen müssen. Denn die Tiere überleben diese Operation nur um wenig Zeit, innerhalb welcher ein Ausheilen der Wunde ganz unmöglich ist. In der That lebten operierte Fische nur wenig mehr als einen Tag mit Ausnahme jener von Baudelot, welcher das freigelegte Gehirn mit einem Tropfen warmen Fettes bedeckt hatte.

Eine hier neu zu schaffende Methode musste gestatten, die Hirnhöhle nach geschehener Operation wieder so zu verschließen, dass kein Wasser in dieselbe eindringen konnte und die operierten Tiere so lange am Leben erhalten werden, bis eine völlige Ausheilung ermöglicht war, damit die etwaigen Ausfallserscheinungen rein zutage treten könnten. Diese Methode ist die folgende: Mit einer Knochenzange hebt man die Schädeldecke in einem viereckigen Stücke heraus, lässt dasselbe aber rückwärts durch die Haut mit dem Körper in Verbindung, klappt den Knochenlappen nach hinten über, macht mit passendem Instrumente die Abtragung, legt den Deckel in sein altes Lager wieder zurück und befestigt ihn vorn durch eine Naht. Darauf wird die Wunde mit feinem Fließpapier getrocknet, die Schnittkanäle mit einer warmen Gelatinelösung ausgegossen und diese Gelatinekappe mit konzentrierter Tanninlösung bepinselt, um sie gegen das Wasser resistent zu machen. Die ganze Prozedur geschieht natürlich außerhalb des Wassers, aber unter künstlicher Respiration, durch welche der Fisch in völliger Ruhe erhalten wird. Die künstliche Respiration wird ausgeführt, indem man einen Gummischlauch einerseits an dem Hahn der Wasserleitung ansetzt, während das andere

Ende in das Maul des Fisches geschoben und dort von dem Assistenten gehalten wird, der zugleich den Fisch selbst hält.

Wenn die Operation beendet ist, so bringt man den Fisch schon in gutem Zustande ins Wasser. Zwar fällt die Gelatinekappe etwa nach 2 Tagen infolge der Kopfbewegungen ab, indess ohne Schaden, denn mittlerweile haben sich schon die Schnittkanäle mit fester Masse gefüllt und sind undurchdringlich geworden.

Wenn man den Fisch, selbst gleich nach der Operation, betrachtet, so sieht man, dass er sich vollkommen frei bewegt und nicht die geringste Störung zeigt. Bald schwimmt er ohne äußere Anregung umher, bald steht er auf dem Grunde oder schwebt in irgend welcher Höhe im Wasser, dem Spiele seiner Flossen überlassen, d. h. er entspricht in keiner Weise den bisher gemachten Voraussetzungen oder Beobachtungen, entweder völliger Bewegungslosigkeit oder einer maschinenförmigen Bewegung, welche bis zur Ermüdung, als Folge des peripheren Reizes, fortgesetzt werden sollte (Vulpian, Ferrier). Indem man den des Großhirns beraubten Fisch in beliebigem Wechsel von Ruhe und Bewegung sieht, folgt daraus, dass bei demselben der Wille erhalten ist, wodurch sich der Fisch von allen über ihm stehenden Wirbeltieren unterscheidet, welche nach Entfernung ihres Großhirns ewiger Thatenlosigkeit verfallen.

Dass solche Fische sehen, ist schon früher von Vulpian und Baudelot angegeben worden und ist leicht zu bestätigen.

Wirft man unserem Fische 3 Tage nach der Operation einen Regenwurm hin, so schießt er auf denselben zu, erfasst ihn mit dem Maule und verschlingt ihn, ein Experiment, das man öfter wiederholen kann. Wirft man ihm ein Stück eines Bindfadens von gleichen Dimensionen hin, so schießt er ebenfalls auf denselben zu, dreht aber kurz vor demselben um, oder erfasst ihn mit dem Maule, um ihn bald wieder fallen zu lassen. Diese Versuche gelingen etwa zwei und selbst einen Tag nach der Operation; als notwendige Bedingung bleibt aber ein Bassin mit fließendem Wasser.

Daraus folgt, dass unser Fisch spontan seine Nahrung zu suchen im stande bleibt und unbeschränkt fortleben könnte, wie in der That diese Fische mehrere Monate am Leben blieben und nur durch elementare Unglücksfälle zu grunde gingen. Alle über den Fischen stehenden Wirbeltiere sterben ohne Großhirn mitten unter reichlichster Nahrung den Hungertod.

Der Fisch, an welchem diese Beobachtungen gemacht wurden, ist *Squalius cephalus* (Siebold), ein in den Flüssen Mitteleuropas sehr häufiger Cyprinoide. Somit fehlen dem Großhirn der Fische jene kardinalen Funktionen, welche man bisher bei allen über den Fischen stehenden Wirbeltieren als dem Großhirn eigentümlich betrachtet hatte.

Diese Versuche sind einige Monate darauf durch Herrn Vulpian

in Paris an Karpfen vollständig bestätigt worden (Sur la persistance des mouvements etc. Compt. rend. Sitzung vom 28. Juni 1886).

Betrachtet man die Funktionen des Großhirns in der gesamten Wirbeltierreihe, so findet man nunmehr folgendes:

1) Bei den Fischen sind willkürliche Bewegung und die Fähigkeit, selbständig Nahrung zu suchen, an das Mittelhirn bezw. an hinter dem Großhirn gelegene Abschnitte des Gehirns gebunden.

2) Bei den Amphibien sind jene Funktionen an das Großhirn geknüpft, während „Sehen“ bezw. zweckmäßige Verwertung der Gesichtseindrücke dem Mittelhirn verbleiben.

3) Bei den Vögeln ist die Funktion des Sehens schon an das Großhirn geknüpft, während das Zentrum für die Sinnesempfindungen der Haut noch im Mittelhirn liegt.

4) Bei den Säugetieren sind auch die Sinnesempfindungen der Haut teilweise an das Großhirn gebunden.

Daraus folgt der allgemeine Satz: „es wandern in der Wirbeltierreihe Funktionen des Mittelhirns in das morphologisch definierte Großhirn, oder die phylogenetische Entwicklung des Großhirns beruht auf einer Anhäufung von Funktionen, welche dorthin aus dem Mittelhirn nach und nach eingewandert sind“.

J. **Steiner** (Heidelberg).

Die gegenseitige Verknüpfung der Zentren des verlängerten Markes.

Teilweise nach „Schluck- und Atemzentrum“ von J. Steiner in Du Bois-Reymond's Archiv f. Physiologie, 1883.

Man nennt den Teil des Zentralnervensystems, welcher sich zwischen dem Rückenmark und dem Gehirn befindet, das verlängerte Mark. Die hervorragende Bedeutung dieses Zentralteiles folgte schon aus anatomischen Untersuchungen, welche zeigten, dass eine große Anzahl von Nerven, welche zu lebenswichtigen Organen verlaufen, daselbst ihren Ursprung haben. Entweder ist es ein einzelner Nerv oder es sind deren mehrere, welche aus dem Punkte entspringen, in welchem eine Anhäufung von Ganglienzellen, d. h. der spezifischen Elemente des Nervensystems vorhanden ist. Soweit konnte die Anatomie vordringen; erst das physiologische Experiment aber lehrte, dass in der That von jenen Punkten im allgemeinen Einflüsse ausgehen, welche Funktionen beherrschen, die für den Bestand des Lebens unerlässlich sind. Solche Punkte wurden in der Folge „Zentren“ genannt und ihre Leistung dahin definiert, dass in ihnen eine Vielheit organischer Kräfte zu bestimmten komplizierten Funktionen zusammengefasst werden. Die Zerstörung gewisser unter diesen Zentren pflegt

im allgemeinen in kürzerer oder längerer Zeit den Tod des Individuums zur Folge zu haben. Solche Zentren sind das Atmungszentrum (Zusammenfluss der Atemnerven), das Gefäßnervenzentrum, das Schluckzentrum, das Kauzentrum u. a.

So wichtig das verlängerte Mark ist, so kompliziert erscheint sein Bau, und es ist der anatomischen Untersuchung unmöglich mit Sicherheit anzugeben, ob die dort vorhandenen Zentren mit einander in Verbindung stehen, und welches die Art und Weise ihrer Verknüpfung etwa sein könnte. Das ist eine Aufgabe, deren Lösung naturgemäß auch wieder der Experimentalphysiologie zufallen musste. Aber auch ihre Mittel sind zur Zeit noch beschränkt, so dass die Kenntnis der Verhältnisse immerhin noch eine geringe ist.

Was im allgemeinen die Art und Weise betrifft, in welcher diese Zentren zur Thätigkeit angeregt werden, so können einige von ihnen zeitweise durch den Willen beeinflusst werden, andere sind automatisch thätig, aber alle können auf reflektorischem Wege d. h. durch von der Peripherie her einwirkende Reize angesprochen werden. Da diese Art der Erregung für das Studium der hier zu betrachtenden Erscheinungen die sicherste und bequemste ist, so wird auch regelmäßig von derselben Gebrauch gemacht.

Wenn auf diese Weise ein Zentrum erregt wird, so kann sich die Erregung durch eine sogenannte interzentrale Verbindung nicht selten auf ein benachbartes Zentrum übertragen, und von diesen Vorgängen, welche man als assoziierte Bewegungen oder als sekundäre Reflexbewegungen bezeichnen kann, wollen wir hier reden.

Am längsten bekannt scheint die Verbindung zu sein, welche zwischen dem Atmungs- und Gefäßzentrum besteht und auf welche Traube zuerst aufmerksam gemacht hat: wenn man bei einem kurarisierten und künstlich respirierten Hunde, dessen Blutdruck man mittels des Wellenzeichners aufschreiben lässt, die Atmung unterbricht, so bleiben in der Blutdruckkurve nicht allein die kleinen Wellen bestehen, welche von der Herzthätigkeit herrühren, sondern auch die großen Wellen, welche man dem Einflusse der Atembewegungen zuschreibt. Daraus folgt, dass vom Atmungszentrum periodische Anregungen auf das Gefäßzentrum übergehen müssen. Deshalb nannte Hering diese Erscheinung die Atembewegungen des Gefäßsystems. Eine ebenso innige Verbindung scheint zwischen dem Gefäß- und Speichelzentrum zu bestehen, denn die Reizung des zentralen Stumpfs des Hüftnerven macht nicht allein den Blutdruck steigen, sondern regt auch die Speichelabsonderung an. Eine weitere Verknüpfung scheint zwischen dem Gefäßzentrum und dem regulatorischen Herznervenzentrum zu bestehen, denn die Reizung des zentralen Stumpfes des N. depressor cordis verursacht nicht allein ein Sinken des Blutdruckes, sondern auch eine Verlangsamung des Herzschlages. Da nach Vagusdurchschneidung der Blutdruck ebenfalls sinkt, ohne dass der Puls

sich verlangsamt, so kann es sich um eine gleichzeitige reflektorische Erregung beider Zentren handeln, doch ist nicht mit Sicherheit auszuschließen, dass nicht in diesem Falle vom N. depressor zwei gesonderte Verbindungen zu den beiden Zentren hinführen.

Genau verfolgt konnte das Verhältnis werden, in welchem Atmungs- und Schluckzentrum zu einander stehen. Wenn man nämlich den obern Kehlkopfnerven reizt, welcher exspiratorischen Atmungsstillstand erzeugt, so sieht man auf der Kymographientrommel diesen Stillstand von kleinern Kurven unterbrochen, welche periodisch wiederkehren und je einem Atemzuge entsprechen würden. Bidder, welcher diese Erscheinung zuerst sah, bezog sie richtig auf die Schluckbewegungen, welche durch denselben Nerven gleichzeitig ausgelöst werden. Aber er verfiel in einen Irrtum, als er jene Kurven nach querer Durchschneidung des Kehlkopfes und des Oesophagus fortfallen sah. Dieselbe Erscheinung ist später von Kronecker und Meltzer, ferner von Knoll gesehen, sowie sehr ausführlich von mir studiert worden. Insbesondere konnte ich durch vielfache Versuche nachweisen, dass nach vollkommener Trennung des Atmungs- von dem Digestionsapparate die Schluckatembewegungen bleiben und erst verschwinden, wenn man die Zwerchfellnerven durchschneidet. Daraus aber folgt, dass vom Schluckzentrum auf interzentraler Bahn eine Erregung des Atmungszentrums stattfindet. Welche Bedeutung diese Schluckatembewegung im Mechanismus des Schluckaktes hat, konnte nicht eruiert werden. Neuerdings wird in einer sehr ausgedehnten unter Kronecker's Leitung von M. Marckwald gemachten Untersuchung über die Innervation der Atembewegungen beim Kaninchen mit Bezug auf die Schluckatembewegung bemerkt (Zeitschrift f. Biologie 1886 Bd. 23. S. 244): „so ist es beinahe sicher, dass es sich bei den sogenannten Schluckatmungen um keine eigentliche Atmung handelt, sondern nur um eine passive Bewegung des Zwerchfelles, bedingt durch die im Oesophagus infolge des Schluckens ablaufende Kontraktionswelle, welche das Zwerchfell mit nach unten zieht“. Ob der Verf. den sich notwendig anschließenden Versuch der Durchschneidung des Oesophagus gemacht hat, hat er unterlassen uns mitzuteilen, so dass wir, abgesehen von der Unsicherheit, welche in dem Ausdrucke „beinahe sicher“ liegt, auf unserer durch viele Versuche mit Durchschneidung des Oesophagus gewonnenen Ansicht auch künftig werden stehen bleiben müssen, die sogenannten Schluckatmungen als aktive Erscheinung anzusprechen.

Ich will zum Schluss noch bemerken, dass man die Schluckatmung als aktiven Vorgang nachweisen kann auch ohne quere Durchschneidung des Oesophagus, und zwar mit Hilfe einer Thatsache, welche von Kronecker und Meltzer selbst gefunden worden ist. Dieselbe lehrt, dass, wenn man eine Anzahl von Schluckbewegungen in rascher Folge hinter einander auslöst, der Schluck-

vorgang auf den Oesophagus nur nach der letzten Schluckbewegung übergeht. Wenn das richtig ist, so müssten die Schluckatembewegungen auf Reizung des obern Kehlkopfnerven nur einmal und zwar am Schlusse der Reizung auftreten, was thatsächlich gar nicht der Fall ist, vielmehr entspricht, wie schon Bidder gefunden hatte, jeder einzelnen Schluckbewegung auch eine Schluckatemkurve, wie rasch auf einander jene sich folgen mögen.

J. Steiner (Heidelberg).

Verdauung lebenden Gewebes und Selbstverdauung.

Von Dr. **Johannes Frenzel.**

Man findet nicht selten an Leichen, welche erst einige Zeit nach Eintritt des Todes geöffnet werden, dass die Verdauungsorgane, besonders aber der Magen, aufgelöst oder sonstwie verändert sind, während die andern Organe noch in normalerem Zustande verharren. Hieraus hat man den Schluss gezogen, dass diese „Magenerweichung", wie man sie nannte, die Begleiterscheinung einer postmortalen Selbstverdauung sei. Das Gleiche lässt sich auch im gesamten Tierreiche feststellen, so z. B., wie ich mich häufig überzeugen konnte, an gewissen Darmabschnitten der Insekten, ferner an den als kräftige Verdauungsorgane wirkenden Mitteldarmdrüsen, den sogenannten Lebern der Crustaceen und Mollusken [1]); ja es ist wohl nicht unwahrscheinlich, dass so manche Amöbe und so manches Infusor dadurch besonders schnell ihrer Auflösung und völligen Zerstörung anheimfallen, dass sie sich noch nach ihrem Tode mittels der während des Lebens produzierten Enzyme selbst verdauen. Allerdings pflegt man immer allgemeiner die Fäulnisbakterien als das zerstörende Prinzip zu betrachten. Eine Beobachtung jedoch, welche ich beim Essigälchen (*Anguillula aceti*) machte, wird uns eine gewisse Vorsicht auferlegen müssen. Bei diesen Tierchen, die in sehr starkem sogenanntem Spritessig lebten, in welchem ich keine Mikroben bemerken konnte, sah ich nämlich nach dem Tode einen sehr schnellen Verfall der Gewebe mit Ausnahme der kutikularen Abscheidungen, wobei besonders die Muskelsubstanz in Fett überführt wurde, und ich bin der Ansicht, dass hierbei zum Teil wenigstens die Sekrete der Verdauungsdrüsen eine Rolle spielten.

Wie bekannt, warf schon John Hunter im vorigen Jahrhundert die naheliegende Frage auf, warum eine solche Selbstverdauung sich nicht schon im lebenden Organismus vollziehe. Meist mochte man sich damals aber wohl mit der Erklärung zufrieden geben, dass

---

1) Vergl. die Untersuchungen Hoppe-Seyler's, Fredericq's, Krukenberg's, Max Weber's, Barfurth's und die meinigen.

lebendes Gewebe als solches überhaupt nicht verdaut werde, sondern dass es sich vermöge der ihm innewohnenden Lebenskraft gegen derartige Angriffe zu schützen wisse. Allein Claude Bernard und Pavy suchten die Hinfälligkeit dieser Lehre darzuthun, ersterer, indem er den Schenkel eines lebenden Frosches, letzterer, indem er das Ohr eines lebenden Kaninchens in eine Magenfistel brachte. Beide sahen nun eine „teilweise“ [1]) Auflösung der dem Magensafte ausgesetzten Teile, und sie schlossen daraus, dass hier in der That lebendes Gewebe verdaut werde.

Immerhin kann man aber diese Versuchsanordnung nicht als eine ganz vollkommene bezeichnen, da es einerseits an einem entsprechenden Kontrolversuche mangelte und ferner mit der Auflösung der Eiweißsubstanzen noch nicht eine Verdauung d. h. eine Umwandlung in Pepton bewiesen ist. In schwacher Salzsäure (2 pro mille) quillt bekanntlich Eiereiweiß, Blutfibrin etc. stark auf, Milchkasein und dergleichen wird sogar gelöst. Anderseits lässt sich dann noch zeigen, dass das oben genannte Resultat nur ein halbes war, da nicht nur eine teilweise, sondern sogar eine völlige Auflösung eintreten kann, womit eine weiter unten noch zu besprechende Ansicht Pavy's als irrtümlich verlassen werden muss.

Zu einem ganz unzweideutigen Resultate gelangt man nämlich, wenn man die Verdauung des lebenden Gewebes, wie es ja nahe liegt, in künstlicher Weise bewerkstelligt. Ich befestigte zu diesem Zwecke einen Frosch auf einem gabelförmigen Brette so, dass je ein Hinterbein auf einer Zinke desselben lag, und steckte das eine Bein in ein Gefäß, welches Pepsin [2]) und Chlorwasserstoffsäure (2 pro mille) enthielt, während das andere Bein nur mit solcher Säure in Berührung kam. An dem erstern traten nun schon nach kurzer Zeit bei 38° C. deutliche Veränderungen ein; die Oberhaut löste sich in Fetzen los und das Muskelfleisch schwand mehr und mehr, namentlich dort, wo vorher die Epidermis entfernt worden war. An diesen Stellen waren schon nach etwa $1^1/_2$ Stunden die Knochen völlig blosgelegt. Im weitern Verlaufe wurden auch sie durchgefressen und zerstört. Nicht anders erging es gleichzeitig den Blutgefäßen: ihre Wandungen barsten und das Blut floss heraus, worauf es sofort gerann, um dann als dunkelbraune Masse wieder gelöst zu werden. Als schließlich nach Beendigung des Versuches die Flüssigkeit geprüft wurde, ergab sich eine deutliche Peptonreaktion, womit also aufs schlagendste bewiesen ist, dass lebendes Gewebe verdaut werden kann. Es sei noch hinzugefügt, dass der andere in Salzsäure getauchte Schenkel keine wesentliche Veränderung zeigte, außer dass die obersten Schichten der Epidermis ein wenig aufquollen. Dagegen trat an einer freige-

---

1) cfr. Lehrbuch der Physiologie des Menschen etc. von Prof. L. Landois. 2. Auflage. S. 314.

2) Pepsinum absolutum von Finzelberg's Nachfolg., Andernach a/Rh.

legten Stelle eine Quellung des Muskelgewebes nicht ein, wie auch in der Verdauungsflüssigkeit eine solche Erscheinung nicht statthatte. Sehen wir somit, dass sich die Salzsäure allein völlig indifferent verhält, so werden wir das Gleiche finden, wenn wir an ihrer Stelle eine neutrale Pepsinlösung anwenden, wie weiter unten noch zu erwähnen sein wird.

Wenn in obigem der Ausdruck „lebendes Gewebe“ gebraucht wurde, so soll damit nicht behauptet sein, dass dies Gewebe auch noch während der Verdauung lebe, denn sonst könnte jemand vielleicht auf den Einfall geraten, dass aus lebendem Eiweiß bei diesem Vorgange nun auch lebendes Pepton gebildet werden müsse. Man kann sich aber den ganzen Prozess so vorstellen, dass zunächst das Gewebe abgetötet, d. h. dass das Protoplasma in koaguliertes Eiweiß übergeführt werde und nun erst die eigentliche Verdauung vor sich gehe. Es fragt sich aber, welchem von den beiden Bestandteilen man die abtötende Rolle zuschreiben soll. Das Pepsin für sich allein besitzt diese Kraft nicht; denn wurde eine Froschlarve in eine (neutrale) Lösung dieser Substanz versetzt, so lebte sie darin tagelang ungestört weiter. Von der Verdauungssäure hingegen wird behauptet, dass sie durch Herbeiführung eines starken Aufquellens die Verdauung vorbereite und einleite. Schon oben aber zeigte sich, dass am lebenden Froschschenkel eine solche Quellung gar nicht eintritt. Auch lässt sich hier jener bekannte Vorlesungsversuch nicht ausführen, welcher darin besteht, dass man etwas Eiereiweiß erst in Salzsäure aufquellen lässt, um es sodann in einer neutralen Pepsinflüssigkeit verdauen zu lassen. Der Froschschenkel nimmt überhaupt auch bei mehrstündiger Einwirkung kaum eine Spur von Salzsäure auf, was man daran erkennt, dass er völlig unverändert bleibt, wenn man ihn nachträglich mit neutralem Pepsin behandelt. Mir erscheint demnach kein Schluss berechtigter als der, dass erst durch das Zusammenwirken jener zwei Substanzen, des Pepsins und der Salzsäure, die Verdauungsprozesse in Gang gesetzt werden.

Kann demnach lebendes Gewebe durch Salzsäure-Pepsin abgetötet und peptonisiert werden, so wäre hiermit die Möglichkeit einer vitalen Selbstverdauung gegeben. Dass dieselbe nun normalerweise nicht stattfindet, sollte in zwei Gründen liegen. Erstens glaubten Pavy und Virchow, was ja auch allgemein angenommen ist, dass in der Magenwandung die Alkaleszenz des Blutes abstumpfend auf die Säure des Magensaftes wirke und ihm daher seine verdauende Eigenschaft benehme. Fand doch auch Pavy nach Unterbindung der Magengefäße eine „Erweichung“ des Magens! Gegen diese Erklärung müssen nun aber der eigne Versuch Pavy's, sowie der Claude Bernard's und der oben vom Froschschenkel mitgeteilte sprechen, da doch auch hier alkalisches Blut in Menge vorhanden ist, ohne die Verdauung auch nur im mindesten zu stören. Allerdings wäre noch

ein Ausweg denkbar. Man könnte nämlich behaupten, die Säure sei in diesem Falle in einem so großen Ueberschusse vorhanden, dass sie hinreiche, um das gesamte Blut des Froschkörpers zunächst zu neutralisieren, um dann erst in Gemeinschaft mit dem Pepsin in Thätigkeit zu treten. Dagegen spricht aber schon die fast momentane Wirkung der Verdauungsflüssigkeit, von welcher man sich noch besser überzeugt, wenn man eine Froschlarve hineinwirft. Diese wird schon bei gewöhnlicher Temperatur sofort getötet und rapide gelöst. Ferner genügt schon eine so geringe Menge von Säure, um die Verdauung einzuleiten, dass dieselbe in gar keinem Verhältnis zur Gesamtblutmenge steht. Denn betupft man bei angemessener Temperatur (im Wärmeschrank) eine bloßgelegte Stelle des Froschschenkels mit nur einigen Tropfen der Verdauungsflüssigkeit, so kann man auch hier schon die Verdauung eintreten sehen. Schließlich sei denn noch darauf hingewiesen, dass sich in dem mitgeteilten Froschschenkelversuche die Blutgefäße und ihr Inhalt nicht im geringsten resistenter verhielten, als die übrigen vielleicht nicht so alkalischen Gewebe. Immerhin mag ja das Blut die Verdauung etwas verlangsamen können; wir werden aber mit vollem Rechte schließen müssen, dass es nicht im stande sei, dieselbe zu verhindern. Wenn nun bei Unterbindung oder Verstopfung (R. Virchow) der Gefäße eine Selbstverdauung eintritt, so wird sich diese als eine sekundäre Erscheinung recht wohl begreifen lassen, wie an einer andern Stelle weiter ausgeführt werden soll.

Gehen wir nun zum Dünndarm über, so liegen hier die Verhältnisse so, dass die auf den Magen angewendete Erklärungsweise ihre Giltigkeit verliert, indem ja sowohl Pankreas- wie auch Darmsaft alkalisch sind, nicht also durch die Blutflüssigkeit neutralisiert werden können. Claude Bernard half sich daher mit der zweiten Erklärungsweise, nämlich dass er die Schleimschicht als Schutzdecke für die Schleimhaut ansah. Doch auch diese Aushilfe scheint mir nicht stichhaltig zu sein, und dass sie eben nur ein Notbehelf ist, kann man schon daraus erkennen, dass man sich ihrer inbetreff des Magens nicht bediente, wo man eine bessere zu haben glaubte. Auch die Schleimhaut des Magens ist von einer solchen Schleimschicht überzogen. Ferner liegt doch kein Grund vor, warum nicht der Magensaft sowohl wie der Pankreassaft durch diese Schicht hindurch diffundieren könnte. Und durchlässig muss dieselbe doch sein, da ja durch sie hindurch die Resorption des Peptons u. s. w. in das Darmepithel hinein stattfinden soll. Betrachtet man ferner diese Verhältnisse von einem allgemeinern Standpunkte, ich möchte sagen vom vergleichend-physiologischen, wenn es solch ein Ding heute gäbe, so findet man beispielsweise im Darm der Insekten [1]) keine solche Schleim-

1) cf. Einiges über den Mitteldarm der Insekten etc. von Johannes Frenzel, Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. XXVI S. 229 ff.

schicht, keine neutralisierende Blutflüssigkeit, und dennoch tritt auch hier keine Selbstverdauung ein! Sollten hier wieder andere Verhältnisse maßgebend sein, oder sollte nicht etwa eine so allgemeine Frage auch eine allgemeine Beantwortung erheischen? Pavy und Claude Bernard würden doch in die größte Verlegenheit geraten, wenn man sie früge, warum sich ein Infusor oder ein Cölenterat nicht schon bei lebendigem Leibe verdaue. Welches nun zwar der eigentliche Grund sei, dass dies nicht eintrete, werden wir freilich nicht so ohne weiteres beantworten können. Vielleicht aber werden wir einmal auf dem Wege der vergleichenden Forschung dazu gelangen, in diese Frage mehr Licht zu bringen.

L. Brieger, Untersuchungen über Ptomaine.

L. Brieger, Ueber Ptomaine. Berlin 1885.
„ „ , Weitere Untersuchungen über Ptomaine. Berlin 1885.
„ „ , Untersuchungen über Ptomaine. Dritter Teil. Berlin 1886.

Bekanntlich nehmen eiweißhaltige Substanzen sowohl tierischen wie pflanzlichen Ursprungs unter dem Einfluss von Fäulnis und Verwesung toxische Eigenschaften an. Wenn, wie wir durch die Untersuchungen Schwann's wissen, als Erreger und Begleiter jedes Gärungs- und Fäulnisprozesses Mikroorganismen anzusehen sind, so lag es nahe, auch die durch putride Infektion hervorgerufenen Krankheitserscheinungen einer direkten Einwirkung von Bakterien zuzuschreiben. Diese Vermutung wurde indess von Panum[1]) experimentell widerlegt, welcher nachwies, dass der Symptomenkomplex der Vergiftung durch Faulflüssigkeit nicht durch Mikroorganismen, sondern durch ein chemisches Gift bedingt sei. Dieses chemische Gift Panum's zeigte sich als ein ziemlich resistenter, durch Kochen nicht zersetzlicher, in Wasser löslicher, in Alkohol unlöslicher Körper, dessen toxische Wirkungen an diejenigen des Kurare- und des Schlangengiftes erinnerten. Zu demselben höchst bemerkenswerten Resultat d. h. zu der Erkenntnis der chemischen Natur der Fäulnisgifte gelangten nach Panum bald eine Reihe anderer Autoren, und damit fiel die Aufgabe der Erforschung der Zusammensetzung und der Eigenschaften dieser Gifte der Chemie anheim. Neben dieser Frage war und ist noch eine zweite zu lösen, die Frage nach der Entstehung jener Substanzen, und hierbei muss die Chemie die Hilfe der Bakteriologie in Anspruch nehmen. Ohne Zweifel ist die Bildung der Fäulnisgifte durch die Einwirkung niederer Organismen bedingt, etwa in der Weise, dass durch die Vegetation der Bakterien aus den komplexen Molekülen der Eiweißkörper direkt jene Gifte abgespalten,

1) Jahrb. d. ges. Medizin, 101, S. 123; Panum, die putride Infektion in Virchow's Arch., 60, S. 301.

oder dass chemische Prozesse angeregt werden, welche zur Synthese jener Gifte führen. Es wird fernerhin von besonderem Interesse sein, festzustellen, ob diese Spaltungen oder synthetischen Prozesse in ihrem Verlauf unabhängig sind von der Art der sie einleitenden Bakterien, oder ob eine bestimmte Bakterienspecies immer nur ein bezw. mehrere spezifische Fäulnisgifte hervorzubringen vermag.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, auf die Arbeiten aller nach Panum mit dem Studium der chemischen Produkte putrider Zersetzungen beschäftigten Forscher einzugehen; die bezügliche Literatur ist außerordentlich umfangreich. Vortreffliche historische Uebersichten sind von Husemann[1]) und Kobert[2]) gegeben worden, auf die hier verwiesen sein mag. Der Gegenstand hatte in kurzer Zeit um so größere Aufmerksamkeit auf sich gezogen, als die Fäulnisgifte sowohl in ihren chemischen Reaktionen wie in ihren physiologischen Wirkungen eine überraschende Aehnlichkeit mit gewissen Pflanzenalkaloiden zeigten, ein Umstand, welcher für den bei forensischen Untersuchungen als Sachverständiger fungierenden Chemiker höchst bedeutungsvoll sein musste, und der thatsächlich in mehrern Kriminalfällen für das Urteil des Gerichtshofes von tragischer Bedeutung gewesen ist. Diese Aehnlichkeit, zufolge welcher die Fäulnisgifte auch als Fäulnis- oder Kadaver-Alkaloide bezeichnet worden sind, hat namentlich in einigen Giftmordprozessen in Italien eine hervorragende Rolle gespielt, bei denen die erstinstanzlichen Experten den Nachweis von Delphinin, Morphin und Strychnin in Leichenteilen geführt zu haben glaubten, während in jedem Falle von Selmi gezeigt wurde, dass nur Kadaver-Alkaloide vorlagen. Für letztere hat Selmi die seither allgemein adoptierte Bezeichnung Ptomaine (von πτῶμα = das gefallene Tier) eingeführt.

So große Verdienste der genannte italienische Gelehrte sich um die Erforschung der Fäulnisvorgänge und ihrer Produkte erworben hat, und soweit gleichzeitig mit ihm und direkt oder indirekt von ihm angeregt andere Forscher auf diesem Gebiete gearbeitet haben, von einer methodischen Abscheidung chemischer Individuen unter den Ptomainen und deren scharfer Charakterisierung war man bis vor wenigen Jahren weit entfernt. Man pflegte Faulflüssigkeiten, gefaulte tierische oder menschliche Organe oder Nahrungsstoffe mit irgend einem Extraktionsmittel — Aethylalkohol, Aether, Benzol, Chloroform, Amylalkohol — zu erschöpfen, aus dem Extrakt das Lösungsmittel zu verjagen und den syrupösen Rückstand auf sein Verhalten gegen Alkaloidreagentien und auf seine physiologischen Effekte zu prüfen. Versuche, die extrahierten Verbindungen zu reinigen, durch Anwendung

1) Husemann, Ann. d. Pharm., Bd. XXI, Heft 6, 1883.

2) Kobert, Jahrb. d. ges. Med., Bd. 186 S. 123; Bd. 189 S. 219; Bd. 191 S. 3; Bd. 195 S. 3; Bd. 196 S. 6; Bd. 201 S. 3.

verschiedener Lösungsmittel die einen von den andern zu trennen, wurden allerdings unternommen, fast niemals aber so weit fortgesetzt, bis ein wohl zu kennzeichnender, chemisch einheitlicher Körper gewonnen war.

In ihren allgemeinen Eigenschaften[1]) haben sich die Ptomaine sehr verschieden gezeigt: gleich den Pflanzenalkaloiden von mehr oder minder ausgesprochen basischer Natur, sind die einen in hohem Grade giftig, die andern ungiftig; die einen flüssig und leicht flüchtig, die andern flüssig und nicht flüchtig; andere endlich fest, auch wohl krystallinisch. Sie haben scharfen, bisweilen bittern Geschmack. Ihrer Löslichkeit nach verhalten sie sich durchaus ungleich; Selmi glaubte sie folgendermaßen einteilen zu können:

1) Ptomaine, die aus saurer Lösung in Aether übergehen
2) „ „ „ alkalischer „ „ „ „
3) „ „ „ „ „ „ Chloroform „
4) „ „ „ . . . . Amylalkohol „
5) „ die von keinem dieser Lösungsmittel aufgenommen werden.

Von den genannnten Flüssigkeiten vermag Amylalkohol am meisten Ptomaine zu lösen. Für die Analyse von Fäulniskörpern ist die Einteilung Selmi's nur von bedingtem Werte.

Fast alle Ptomaine wirken stark reduzierend; z. B. verwandeln sie rotes Blutlaugensalz sehr schnell in gelbes Blutlaugensalz, was sich bei gleichzeitigem Zusatz eines Ferrisalzes an der Bildung von Berlinerblau zu erkennen gibt. Von Boutmy und Brouardel[2]), welche besonders die im menschlichen Kadaver vorkommenden Fäulnisbasen untersucht haben, ist diese Reaktion als ein Characteristicum der Ptomaine hingestellt worden: mit Unrecht, da einerseits zahlreiche Pflanzenalkaloide in derselben Weise reagieren, anderseits, wie Brieger dargethan hat, gewisse Ptomaine im Zustande chemischer Reinheit die in Rede stehende Blaufärbung nicht geben. Ebensowenig haben sich eine Reihe anderer für den Nachweis von Ptomainen empfohlener Reagentien — Jodjodwasserstoff, Jodsäure, Nitroprussidnatrium und Palladiumnitrat — als sichere Erkennungsmittel bewährt.

Das Verdienst, zuerst eine chemisch reine Fäulnisbase isoliert und ihre Zusammensetzung analytisch festgestellt zu haben, gebührt Nencki[3]). Derselbe gewann im Jahre 1876 aus Gelatine, welche er 5 Tage lang mit Ochsenpankreas hatten faulen lassen, eine ölige Base von nicht unangenehmem aromatischen Geruch, die an der Luft stark Kohlensäure absorbierte und schließlich in ein blättrig krystallinisches Karbonat überging, ein gut krystallisierendes Chlorhydrat und Chloroplatinat lieferte und der Formel $C_8H_{11}N$ entsprach d. h. mit Collidin

1) cfr. Otto, Ausmittelung der Gifte, S. 88 u. 89. Braunschweig 1884.

2) Annales d'hygiène publique et de méd. légale [3]. 4. pag. 335.

3) M. Nencki, Ueber die Zersetzung der Gelatine und des Eiweißes bei der Fäulnis mit Pankreas. Bern 1876.

isomer war. Nencki vermutete, dass die Base als Isophenyläthylamin $C_6H_5 - CH \langle {CH_3 \atop NH_2}$ auszusprechen sei. Auf diese Untersuchung nahm er[1]) später noch einmal Veranlassung zurückzukommen, nachdem Gautier und Etard[2]) zwei Ptomaine aus gefaulten Makrelen dargestellt hatten, Parvolin $C_9H_{13}N$ und Hydrocollidin $C_8H_{13}N$, und sprach sich für die Identität dieses Hydrocollidins mit der von ihm aus Gelatine gewonnenen Base aus.

Es mag noch angeführt sein, dass E. und H. Salkowski[3]) aus gefaultem Fleisch und Fibrin eine Verbindung von der Formel $C_5H_{11}NO_2$ extrahiert haben, die nicht merklich alkalisch reagierte und auf Kaninchen und Meerschweinchen nicht toxisch wirkte. Die Autoren glauben daher eine Amidosäure in Händen gehabt zu haben.

Die in den letzten 3 Jahren ausgeführten Untersuchungen L. Brieger's brachten unserer Kenntnis der Fäulnisbasen eine wesentliche Bereicherung. Durch sorgfältige Verarbeitung der Extrakte gefaulter Massen: Befolgung geeigneter analytischer Methoden und Fernhaltung zersetzender Einflüsse gelang es Br., eine Reihe gut charakterisierter, teils neuer, teils wohlbekannter chemischer Verbindungen zu isolieren, von denen einige exquisit toxisch wirken und wahrscheinlich als Erreger gewisser bei putriden Infektionen in Szene tretender Vergiftungserscheinungen anzusehen sind. Es liegt auf der Hand, dass die Reindarstellung der Ptomaine sogleich einem praktischen Interesse begegnen muss; denn nur wenn experimentell die Eigenschaften und Wirkungen der Fäulnisgifte erforscht sind, vermag die Therapie die Mittel zu finden, welche den von jenen bedrohten menschlichen Organismus schützen.

Abgesehen von Autorreferaten über Einzelresultate hat Br. die Ergebnisse seiner Versuche in den am Eingange genannten Monographien niedergelegt.

Die erste Monographie berichtet nach einer historischen Uebersicht über die bisherigen Ptomain-Untersuchungen über

a) Ptomaine bei der Fibrinverdauung
b) „ aus faulem Fleisch
c) „ bei der Fischfäulnis
d) „ aus Käse
e) „ aus faulem Leim
f) „ aus fauler Hefe.

Hieran reihen sich zum Schluss theoretische Betrachtungen über Genese und allgemeine Eigenschaften der Ptomaine.

---

1) Journ. f. prakt. Chemie, 26, S. 47, (1882).
2) Comptes rendus, 94, pag. 1601.
3) Ber. d. deutsch. chem. Ges., XVI, S. 1191 u. 1798.

Wie bereits von andern Forschern beobachtet, hat auch Br. gefunden, dass giftige Basen nur im ersten Stadium der Fäulnis entstehen; nach 8—10tägiger Fäulnis konnte er derartige Produkte nie mehr nachweisen.

a) Ptomaine bei der Fibrinverdauung.

Die mehrfach konstatierte Thatsache, dass Pepton, das erste Umwandlungsprodukt des Eiweißes, toxisch wirke, veranlasste Br. nach dem giftigen Prinzip des Peptons zu suchen. Durch Magensaft peptonisiertes Fibrin wurde mit Alkohol gekocht und nach dem Verjagen des Alkohols mit Amylalkohol erschöpft. Aus dem durch mehrere chemische Operationen gereinigten Auszug schied sich schließlich eine schwer krystallisierende, sehr resistente Substanz ab, die Frösche und Kaninchen schon in sehr geringen Dosen tötete. Br. nennt die Substanz Peptotoxin. Analysiert wurde dieselbe nicht; es bleibt also unentschieden, ob ein oder mehrere Gifte vorliegen. Daraus, dass das Peptotoxin mit Millon'schem Reagens einen beim Kochen sich rötenden Niederschlag gibt, kann auf ein amidiertes oder hydroxyliertes Benzolderivat geschlossen werden. Bei längerer (8tägiger) Fäulnis tritt Zersetzung des Giftes ein. Nicht allein aus Fibrin, auch aus andern Eiweißkörpern wie Kasein, Gehirnsubstanz lässt sich Peptotoxin gewinnen.

Trocknes Witte'sches Pepton, von dem Br. hervorhebt, dass es selbst ungiftig sei, lieferte nach Digerieren mit Magensaft ebenfalls Peptotoxin.

b) Ptomaine aus faulem Fleisch.

Zerhacktes Pferdefleisch, Rindfleisch oder menschliches Muskelfleisch wurde 5—6 Tage bei Brüttemperatur der Fäulnis überlassen, die breiige Masse aufgekocht, filtriert und das Filtrat mit Quecksilberchlorid gefällt. Aus dem mit Schwefelwasserstoff zerlegten Niederschlage erhielt Br. das in langen Nadeln krystallisierende (dem Harnstoff ähnlich) salzsaure Salz einer neuen Base. Die Analysen dieses Salzes sowie des in platten Nadeln krystallisierenden Platinats lieferten übereinstimmend Zahlen, welche der empirischen Formel $C_5H_{14}N_2$ entsprachen. Br. nennt den neuen Körper Neuridin, da derselbe dem Neurin nahe zu stehen scheint. Das Neuridin ist das erste aus tierischen Geweben gewonnene Diamin; es verdient um so mehr Beachtung, als es weiter verbreitet (im frischen Gehirn, in den Eiern) zu sein und für den Haushalt des Tierkörpers eine gewisse Rolle zu spielen scheint.

Das nur in Wasser leicht lösliche salzsaure Salz gibt mit einigen Alkaloidreagentien charakteristische Niederschläge; im Zustande der Reinheit ist es ungiftig; beim Kochen mit Natronlauge zerfällt es in Di- und Trimethylamin. Die freie Base riecht ähnlich dem menschlichen Sperma, krystallisiert nicht und zersetzt sich leicht.

In den vom Neuridin befreiten Laugen findet sich als zweites Ptomain der Fleischfäulnis das äußerst giftige Neurin $C_5H_{13}NO$ (Trimethylvinylammoniumhydroxyd). Behufs Abscheidung desselben werden die Laugen durch mehrfache Fällungen gereinigt, eingedampft, die syrupösen Rückstände mit absolutem Alkohol ausgezogen und aus der alkoholischen Lösung die Base mittels Platinchlorid gefällt. Durch analytische Belege — Analyse des Platinats und des Aurats, welche beide gut krystallisieren, jenes in wohl ausgebildeten Oktaëdern, dieses in flachen Prismen — und genaue Vergleiche der physikalischen Eigenschaften, Reaktionen und physiologischen Wirkungen hat Br. die Identität dieses Neurins mit der in dem gleichnamigen Präparat des Handels vorliegenden Base nachgewiesen.

Bemerkenswert ist die große Virulenz des Neurins. Frösche verfallen wenige Minuten nach Einverleibung des Giftes in einen lähmungsartigen Zustand und gehen, wenn 2 mg des salzsauren Salzes injiziert wurden, stets zu grunde. Bei Säugetieren — Br. experimentierte an Mäusen, Kaninchen, Meerschweinchen und Katzen — werden Erscheinungen hervorgerufen, die an Muskarinvergiftung erinnern; doch ist die Empfindlichkeit der genannten Tierklassen gegen das Neurin ungleich: so bleiben Meerschweinchen indifferent gegen Dosen, welche auf Katzen eklatant wirken. Tödlich für ein Kaninchen von 1 kg Gewicht ist eine Gabe von 0,04 g. Die Vergiftung kennzeichnet sich stets durch profuse Speichelsekretion und Dyspnoe, daneben tritt bisweilen Pupillenverengerung ein, welch letztere nach Einträufelung des Giftes in das Auge nie ausbleibt. Als ausgezeichnetes Antidot erwies sich Atropin.

c) *Ptomaine bei der Fischfäulnis.*

Der Brei zerkleinerter und ohne jeden Zusatz 5 Tage lang der Fäulnis überlassener Dorsche wurde mit verdünnter Salzsäure erwärmt und filtriert. Aus dem Filtrat isolierte Br. durch Fällung mit Quecksilberchlorid und demnächst wiederholte Fällungen mit Platinchlorid nach einander fünf verschiedene Ptomaine, von denen das erste aus Mangel an Material chemisch nicht näher charakterisiert werden konnte.

Die zweite Base wurde als Neuridin rekognosziert.

Der dritten, einer toxischen Substanz, welche mit Alkaloidreagentien bezeichnende Niederschläge lieferte, gut krystallisierende Salze bildete und unzersetzt destillierte, war die Formel $C_2H_8N_2$ zuzuschreiben. Da diese Substanz nach Zusammensetzung und Eigenschaften dem Aethylendiamin $C_2H_4<^{NH_2}_{NH_2}$ überraschend glich, so hielt sie Br. zuerst mit letzterer Verbindung für identisch, bis ein späterer kontrolierender Vergleich mit reinem synthetischem Aethylendiamin jener Annahme widersprach. Vielleicht liegt hier ein Aethylidendiamin vor.

Die toxische Wirkung der Verbindung $C_2H_8N_2$ auf Kaninchen besteht wesentlich in heftiger Dyspnoe und in Pupillenerweiterung.

Das vierte Ptomain erkannte Br. als Muskarin $C_5H_{13}NO_2$ sowohl durch Analyse des Platinsalzes als auch durch Tierversuch. Minimale Dosen verursachten bei Fröschen totale Paralyse und diastolischen Herzstillstand; Kaninchen boten nach Aufnahme des Giftes das bekannte Bild der Muskarinvergiftung.

Eine fünfte Base, von Br. Gadinin genannt (*Gadus callarias*, Dorsch), deren Platinat sich nach Ausfällung des Muskarins in goldgelben Blättchen abschied, differiert in der Zusammensetzung nicht wesentlich von der Amidoönanthsäure, der nächsthomologen des Leucins:

$C_7H_{17}NO_2$	$C_7H_{15}NO_2$
Gadinin.	Amidoönanthsäure.

Das Gadinin scheint nicht giftig zu sein.

Nach Abtrennung dieser Base erhielt Br. aus den letzten Filtraten bei der Destillation mit Kali Triäthylamin $(C_2H_5)_3N$. Es bleibt dahingestellt, ob dies Amin sich als Ptomain aus den faulenden Dorschen gebildet hatte, oder erst durch die Destillation aus einer komplexern Verbindung abgespalten war.

d) Ptomaine aus Käse.

Weicher käuflicher Kuhkäse blieb, mit wenig Wasser und Schlemmkreide verrührt, 6 Wochen bei Sommertemperatur stehen, bis totale Zersetzung eingetreten war. Die Masse wurde schwach angesäuert und filtriert. Im Filtrat fanden sich zwei Fäulnisbasen: Neuridin und Trimethylamin.

e) Ptomaine aus faulem Leim.

Von Ref. ist oben erwähnt worden, dass Nencki aus Gelatine, die er 5 Tage lang bei 40° mit Ochsenpankreas faulen ließ, eine mit Collidin isomere Verbindung $C_8H_{11}N$ erhalten hatte. Br. wiederholte diesen Versuch mit der Abänderung, dass eine mit Schlemmkreide versetzte Lösung von Tischlerleim nach Infizierung mit gefaultem Eiweiß 10 Tage lang einer Temperatur von 35° überlassen wurde. Aus dieser Faulflüssigkeit konnte Br. jedoch die Nencki'sche Base nicht gewinnen. Es resultierten dagegen Neuridin, Dimethylamin und in geringer Menge eine muskarinähnliche Substanz.

f) Ptomaine aus fauler Hefe.

Die mit Wasser und etwas Schlemmkreide angesetzte und mit faulem Eiweiß infizierte Hefe unterlag 4 Wochen lang der Einwirkung der Sommertemperatur. Alsdann wurde angesäuert und filtriert. Die Verarbeitung des Filtrats lieferte nur eine Base: Dimethylamin.

Die vorbeschriebenen Versuche Br.'s haben ergeben, dass bei

der Fäulnis eiweißhaltiger Substanzen folgende Verbindungen als Ptomaine auftreten können:

Peptotoxin (?), Neuridin $C_5H_{14}N_2$, Neurin $C_5H_{13}NO$, die Base $C_2H_8N_2$, Muskarin $C_5H_{13}NO_2$, Gadinin $C_7H_{17}NO_2$, Triäthylamin $C_6H_{15}N$, Trimethylamin C_3H_9N, Dimethylamin C_2H_7N.

Von diesen sind das Neurin, die Base $C_2H_8N_2$ und das Muskarin heftige Gifte.

Am häufigsten wurde Neuridin unter den Fäulnisprodukten gefunden. Diese Thatsache gewinnt noch dadurch an Bedeutung, dass das Neuridin, wie Br. konstatieren konnte, auch im frischen menschlichen Gehirn und im Eigelb vorkommt, im letztern freilich nur in geringer Menge. Im frischen Fleisch ist es nicht angetroffen worden; doch darf man annehmen, dass es in demselben in einer dem Lecithin ähnlichen Verbindung vorhanden ist, aus welcher es durch den Fäulnisprozess in Freiheit gesetzt wird.

Auch Neurin hat Br. im frischen Gehirn nachgewiesen, als er zur Darstellung von Cholin größere Mengen menschlicher Gehirne mit Baryt kochte Wurden dagegen die Gehirne mit verdünnter Salzsäure digeriert, so enthielt der Säureauszug kein Neurin. Hieraus darf man schließen, dass ein Teil des Cholins durch Kochen mit Baryt in Neurin übergeführt wird, während Salzsäure das Cholin intakt lässt. Zudem lehrt ein Blick auf die Formeln des Cholins und Neurins, dass letzteres nur um ein Minus von H_2O von ersterem verschieden ist:

Cholin $C_5H_{15}NO_2$

Neurin $C_5H_{13}NO$; eine Abspaltung von Wasser aus dem Cholin könnte daher zum Neurin führen. Künstlich d. h. durch chemische Operation lässt sich diese Abspaltung von Wasser, also die Umwandlung des Cholins in Neurin in der That erreichen. Es liegt daher, was die Genese anderes des Neurins bei der Fleischfäulnis betrifft, nichts näher als die Auffassung, dass durch die lebhaften chemischen Vorgänge des Fäulnisprozesses das Cholin in Neurin übergeführt werde. Somit erscheint auch dieses Ptomain als ein Abkömmling des Lecithins, dessen eine Komponente ja das Cholin ist.

(Fortsetzung folgt.)

Oskar Schulz (Berlin).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin.

Sektion für Botanik.

1. Sitzung. Herr Ludwig (Greiz) spricht über Alkoholgärung und Schleimfluss lebender Eichbäume etc., verursacht durch eine neue Species der *Exoascus*-Gruppe und einen *Leuconostoc*: An zahlreichen Eichen um Greiz, Langenwelzendorf, Ebersdorf, Gottliebsthal, Gera, Schmölln etc.,

seltener an Pappeln, Birken u. s. w., tritt eine alkoholische Gärung mit nachfolgendem Schleimflusse auf, die die Rinde und zuweilen auch das Holz vernichten und die Eichenkultur nicht unwesentlich beeinträchtigen. Der nach Bier riechende Schaum enthält der Hauptsache nach einen Fadenpilz und dessen Zergliederungsprodukte, die die Gärung einleiten und auch in gärungsfähigen Substanzen lebhafte Alkoholgärung hervorrufen, der Schleim daneben *Saccharomyces*-Formen und *Leuconostoc*. Diese drei Elemente: Fadenpilz, *Saccharomyces*-Form, *Leuconostoc*, sind allenthalben (ersteres besonders im Anfang der Gärung) an den erkrankten Bäumen vorhanden. Der Fadenpilz zeichnet sich aus durch eine sympodiale, meist einseitige Verzweigung: die Hyphenenden verschmälern sich in ihrer Fortsetzung und werden später durch sekundäre Aussprossungen von größerem Durchmesser zur Seite gedrängt, letztere setzen die Hauptaxe fort. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung findet einmal und regelmäßig statt durch eine basipetale Gonidienbildung (Oidiumgeneration) oder durchgehende Querzergliederung des Myceliums, dann durch innere Gemmenbildung und Bildung verdickter Zellen („Knospen" Grawitz). Die Zergliederungsstücke rufen durch lebhafte Sprossung eine alkoholische Gärung hervor, die allem Anschein nach später unterstützt wird durch die *Saccharomyces*-Formen. Auf die Bildung dieser Hefezellen, die wahrscheinlich gleichfalls von dem Fadenpilz abstammen, soll hier nicht näher eingegangen werden. Nur sei bemerkt, dass sie, wie Prof. Magnus und Dr. G. v. Lagerheim zuerst an Gelatinekulturen fanden, ich an dem vertrockneten Eichenschleime anfangs August beobachtete, Endosporen bilden (meist vier, von denen öfter je zwei mit einander verbunden bleiben). Die geschlechtliche Fortpflanzung, der allem Anschein nach eine geschlechtliche Befruchtung vorangeht, geschieht durch freie, am Ende kürzerer oder längerer Aeste, meist aber mehr oder weniger dicht stehende, verkehrt eiförmige Asci mit je 4 eigentümlich gestalteten, hut- bezw. mützenförmigen Sporen. Die Asci verschleimen zuletzt, und es bleiben dann die gelbbraunen reifen Sporen in dem Schleime liegen. Es gehört der Fadenpilz zu den Exoasci und zwar zur Gattung *Endomyces*. Ich habe ihn *Endomyces Magnusii* benannt. Derselbe scheint mir berufen, eine wichtige Rolle in der Mykologie zu spielen, abgesehen von seiner Fähigkeit, die Alkoholgärung zu erregen, und seinen zerstörenden Wirkungen bei lebenden Bäumen. Einmal gleicht seine ungeschlechtliche Entwicklung derjenigen der gefürchteten Krankheitserreger, des Favus- und Soorpilzes, deren Zugehörigkeit bisher unbekannt blieb, derart, dass die Entdeckung seiner vollen Entwicklungsgeschichte die jener Pilze bereits vermuten lässt und wohl bald folgen lassen wird. Zweitens aber scheint er mir berufen, die Frage nach dem Ursprung und der Zugehörigkeit echter Hefen (*Saccharomyces* Reess) zu entscheiden. Der Pilz des Schleimflusses, der schleimigen Gärung, ist ein *Leuconostoc* — nicht wie bei der von F. v. Thümen u. a. beobachteten Cellulosegärung *Bacillus amylobacter*. Die kettenartig an einander gereihten Kokken, die Herr Dr. G. v. Lagerheim zuerst bemerkte, besitzen ähnliche gallertige Hüllen, nur von geringerer Konsistenz wie der Froschlaichpilz der Zuckerrüben. Dieselben scheinen zunächst an den *Endomyces*-Fäden aufzutreten und deren Zellwände zu zerstören. Auch die Entwicklung des lebenden *Endomyces* scheint der *Leuconostoc* in verschiedener Weise zu beeinflussen. (Auffällige Verdünnung der Sprosse, sehr weitgehende Querzergliederung, ob auch bezüglich der Hefesprossung?) Ich habe den Pilz, dessen Entwicklung gleichfalls noch näher zu studieren ist, *Leuconostoc Lagerheimii* benannt. Die „bierbrauenden" Bäume ziehen zahlreiche Gäste herbei: Schmetterlinge, Hirschkäfer (die sich in optima forma bezechen),

Cetonien etc. und vor allen Hornissen. (An einer Eiche, die ich wohl 30 mal besuchte, fand ich z. B. stets an dem Gärflecke 2 Hornissen saugend.) Die Verbreitung des Pilzschleimes und damit die Uebertragung der Baumkrankheit geschieht durch Insekten, welche die Pilze an frischen Verletzungen der Rinde (Risse, Bohrlöcher, Astbrüche) übertragen. Letztere wuchern subkortikal weiter und können mehrere Jahre lang an demselben Baume zerstörend wirken.

2. Sitzung. Herr Wittmack (Berlin): Ueber unsere jetzige Kenntnis vorgeschichtlicher Samen. Dieselbe ist neuerdings bedeutend gefördert worden und zwar extensiv durch Entdeckung neuer Fundstellen, intensiv durch Verbesserung der Untersuchungsmethoden, durch Schärfung der Kritik. Dadurch aber sind wieder ganz neue Gesichtspunkte über die Heimat mancher Gewächse gewonnen. Die wichtigste Quelle ist noch immer Aegypten, über dessen neu aufgefundene Schätze Schweinfurth (Sitzungsberichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1885) eingehend gesprochen, nachdem früher bereits Al. Braun viele Pflanzenreste kritisch beleuchtet hatte, eine Arbeit, die Ascherson und Magnus nach seinem Tode herausgaben. Hinzugekommen sind im Orient Troja (Hissarlik) durch die Ausgrabungen von Schliemann und Virchow, Tiryns (Schliemann), Kreta (Schliemann). Referent, dem die betreffenden Funde zur Bestimmung übergeben, fand, dass die Samen aus Troja Weizen, Erbsen und Saubohnen, die aus Tyrins Weintraubenkerne, die aus Herakleia auf Kreta Linsen und Saubohnen sind. Die Pfahlbauten, die Ringwälle und Gräberfelder haben in den letzten Jahren zwar mancherlei, aber wenig Neues geliefert, nur scheint das Vorkommen der Saubohne in norddeutschen Gräbern etc. beachtenswert. Von der neuen Welt sind besonders die Funde in den altperuanischen Gräbern beachtenswert. Sie umfassen ca. 60 Arten, von denen einzelne aber wohl zweifelhaft, während in Aegypten ca. 50 gefunden sind. Das Alter der peruanischen Gräber ist aber bei weitem nicht so hoch als das der ägyptischen, höchstens 500 Jahre. Von besonderer Bedeutung erscheinen die Funde von Gartenbohnen und Kürbiskernen, aus denen zu schließen, dass *Phaseolus vulgaris*, die Gartenbohne, *Cucubisa maxima* und *C. moschata*, zwei Kürbisarten, in Amerika einheimisch sind. Auch Asa Gray und Hamond Trumbull nehmen als Vaterland mancher Kürbisse sowie der Gartenbohne Amerika an und beweisen das auf historischem und linguistischem Wege.

Herr Klebs (Tübingen): Ueber das Wachstum plasmolysierter Zellen. Zygnemen- und Oedogonienzellen, welche in 10 % Glykose plasmolysiert worden sind, bleiben in diesem Zustande lange lebend und zeigen Wachstumserscheinungen. Die stark kontrahierten Protoplasten umgeben sich in der Zuckerlösung mit neuen, stark geschichteten Zellhäuten, nehmen bei lebhaftem Längenwachstum die mannigfaltigsten, abnormsten Gestalten an und teilen sich in gewohnter Weise. Die Oedogonien bilden in 10 % Glykose ebenfalls neue geschichtete Membranen, wachsen kaum in die Länge, teilen sich nach Art von *Cladophora*, nicht nach dem gewöhnlichen Typus. Diese Erscheinungen treten nur an Rohr-, Trauben-, Milch-Zucker und Mannit ein. Notwendig ist ferner das Licht. *Zygnema* in 10 % Glykose im dunkeln bildet keine neue Zellhaut, wächst auch nicht in die Länge; sie erhalten sich jedoch viele Wochen lebend, bis sie allmählich verhungern. Bei der Plasmolyse lang gestreckter *Zygnema*-Zellen zerreißt das Protoplast in zwei Hälften, von denen die eine den einzigen Kern enthält, die andere kernlos ist. Nur die kernhal-

tigen Teilstücke der Zellen bilden. Membran, wachsen in die Länge und regenerieren die ganzen Zellen. Die kernlosen Hälften sind nicht fähig, Zellhaut zu bilden, noch in der Lage, zu wachsen; dagegen erhalten sie sich lange lebend, nehmen gleichmäßig an Volumen zu und bilden Stärke. — Herr Magnus (Berlin) erinnerte an die interessanten Erscheinungen, die Famintzin als Wirkung anorganischer Salze auf Confervaceen etc. kennen gelehrt hat. Die dadurch hervorgerufenen Palmellazustände mit reichlicher, geschichteter Membranbildung scheinen einige Analogie mit den von Dr. Klebs geschilderten Erscheinungen zu bieten. Hier sind weit geringere Prozente, als bei Glykose angewendet; auch treten diese palmellaartigen Zustände bei Kulturen in verdunstenden Gefäßen leicht ein, z. B. bei *Stigeoclonum*, *Chaetophora* etc., so dass diese Modifizierung der Vegetatoren der Algen bei sehr geringer Steigerung des Salzgehaltes sich bereits vollzieht. — Herr Pfeffer (Tübingen): Algen wachsen in Salzlösungen nur, wenn keine Plasmolyse eintritt. Dagegen können sich Pflanzen, z. B. Pilze, in der Weise akkomodieren, dass in Salzlösungen die Zellen weniger leicht kontrahierbar sind.

Sektion für Zoologie.

Herr E. Korschelt (Freiburg i. B.): Ueber eine abweichende Bildungsweise des Chitins bei *Ranatra*. Die Bildung des Chitins erfolgt in den meisten Fällen in Form einer kutikularen Abscheidung an der Oberfläche einer Epithelschicht. So bilden sich z. B. der Hautpanzer und die Eischale der Insekten. Erhabenheiten und Anhänge, welche die Oberfläche des Chitins mannigfach bedecken, nehmen dadurch ihren Ursprung, dass die Abscheidung von Chitin an verschiedenen Stellen der Zelloberfläche eine verschieden starke ist, oder dass von den Zellen Fortsätze ausgesendet werden, welche in ihrer Umgebung Chitin absondern. Es ist diese Art der Chitinbildung also ebenfalls eine kutikulare. Nicht alle Anhänge des Chitins entstehen aber nach diesem typischen Bildungsmodus. Die umfangreichen Anhänge z. B., welche sich an den Eiern einiger Wasserwanzen, bei *Ranatra* und *Nepa*, finden, entstehen nicht in Form einer kutikularen Abscheidung an der Oberfläche von Zellen, sondern sie bilden sich vielmehr im Innern eigentümlich modifizierter Epithelzellen. — Die erwähnten Anhänge der Eier der beiden Wasserwanzen stehen als lange fadenförmige Fortsätze an dem obern Pole des Eies. Sie dienen demselben so zu sagen als Atemröhren, da das Ei bei der Ablage in das fleischige Gewebe von abgestorbenen Pflanzenstengeln versenkt wird. Nur die Atemröhren ragen noch aus dem Gewebe hervor. An ihrem obern Ende luftdurchlässig, führen sie in ihrem pneumatischen Innern dem ebenfalls pneumatischen Chorion Luft zu. Das Ei ist infolge dieser Einrichtung immer mit einer Luftschicht umgeben. Während sich das Chorion der beiden Wasserwanzen auf die gewöhnliche Art als kutikulares Abscheidungsprodukt der Epithelzellen des Follikels bildet, entstehen die Strahlen im Innern eigentümlich modifizierter Epithelzellen. Bei *Ranatra* ist der Vorgang folgender: es bildet sich eine Verdickung der obern Eikammerwandung, die anfangs aus gleichartigen Zellen besteht. Später vergrößert sich eine Anzahl der hier liegenden Kerne. Von ihnen wachsen besonders vier sehr enorm. Zwischen je zwei dieser Kerne, in deren Umgebung sich ein distinkter Plasmahof (Doppelzelle) abgegrenzt hat, bildet sich dann das Chitin der Strahlen. Es entsteht durch direkte Umwandlung des Zellplasmas, in dem zuerst kleine, stark lichtbrechende Chitinkörnchen auftreten, bis der Strahl in seiner ganzen Kontinuität

gebildet ist. Dabei nehmen die Kerne der Doppelzellen ein ganz eigentümliches, rhizopodoides Aussehen an, indem sie feinere und stärkere Fortsätze aussenden. Diese Fortsätze sind nach dem Ort der Chitinbildung hin gerichtet und bleiben so lange erhalten, bis die Chitinbildung zu Ende geführt ist. Diese Erscheinung steht jedenfalls in engem Zusammenhang mit der Chitinbildung, und es kommt durch sie der direkte Einfluss zum Ausdruck, welchen hier der Kern auf die Thätigkeit der Zelle ausübt. Bei *Nepa* sind nicht, wie bei *Ranatra*, nur 2, sondern 7 Eistrahlen vorhanden, die hier im Innern von 7 Doppelzellen ihren Ursprung nehmen. Diese entstehen bei *Nepa* durch Zusammentreten von 14 vergrößerten, einfachen Zellen des Eikammerepithels. Die Eigentümlichkeiten der Kernveränderung und Chitinabscheidung treten auch hier in ähnlicher Weise auf, wie bei *Ranatra*. — Herr Karsch (Berlin) bemerkt, dass nach Untersuchungen von Tichomirow im physiologischen Institute der Universität Berlin das Chorion der Insekteneier nicht aus Chitin, sondern einem sich chemisch anders verhaltenden Stoffe bestehen soll. Diese Untersuchungen möchten noch nicht veröffentlicht sein. — Herr Korschelt entgegnet, dass die Abweichung der Substanz, welche die Eischale der Insekten bildet, von der Zusammensetzung dessen, was man unter Chitin versteht, wohl keine sehr bedeutende sein würde, obwohl er darüber keine Versuche angestellt hat. Geringe chemische Verschiedenheiten mögen wohl bestehen. Die Bildung und äußere Beschaffenheit beider Substanzen ist jedenfalls eine sehr ähnliche. Bisher hat man beide gleicherweise unter dem Namen von Chitin zusammengefasst, wie man auch vieles Andere als „chitinöse Substanz" bezeichnet. — Herr Prof. F. E. Schulze macht auf die großen Veränderungen aufmerksam, welche bei der Chitinbildung die Zellkerne nach der Darstellung des Herrn Dr. Korschelt erfahren, woraus auf eine intensive Beteiligung auch der Kerne bei diesem Prozesse zu schließen ist. Herr Korschelt erwähnt noch kurz, dass eine ähnliche Anteilnahme der Kerne an der Thätigkeit der Zelle auch bei den Nährzellen der Insekten zu bemerken sei, indem auch diese Kerne während der Funktionierung der Nährzelle Fortsätze aussenden und eine rhizopodoide Gestalt annehmen.

Sektion für Anatomie.

2. Sitzung. Herr Waldeyer eröffnet die Sitzung, an welcher auch die zoologische Sektion teilnimmt, mit einem einleitenden Vortrage über den gegenwärtigen Stand der Gasträafrage, namentlich mit bezug auf die mesoblastischen Wirbeltiere. Nach einem kurzen geschichtlichen Ueberblicke werden namentlich die Ansichten von Häckel, Götte, Balfour, Rauber, Kupffer, Kollmann, Sarasin, E. van Beneden, Selenka, Rückert und M. von Kowalevsky besprochen und deren Differenzen hervorgehoben. Der Vortragende erinnert daran, dass es vor allem nötig sei, um zu einer einheitlichen Auffassung zu gelangen, genau das zu umgrenzen, was man „Gastrula" nennen wolle. — Der Vorsitzende spricht Herrn Waldeyer den Dank der Versammlung für seinen lichtvollen Vortrag aus und eröffnet die Diskussion über die Gasträafrage.

Herr Selenka (Erlangen) spricht über die Gastrulation der Knochenfische und der Amnioten. Bei Makropoden (Goldfischeier) strömt das gesamte Protoplasma des Eies unmittelbar nach dem Eindringen des Spermatozoon an der Stelle zusammen, wo dies geschehen ist. Der Keim furcht sich in der Weise,

dass die Blastula bald aus zwei Zelllagen, die eine flache Furchungshöhle zwischen sich lassen, besteht. Am hintern Ende der Keimscheibe bildet sich eine Einstülpung, die nicht, wie Kupffer will, die Allantois, sondern die Mesentoblasthöhle darstellt (Primitivrinne). Von ihr nach vorn entstehen die Chorda und zwei seitliche Cölomlappen. Am Boden der Höhle bildet sich der Darmentoblast. Genau dasselbe Schema ist auf den Keim des Vogeleies anwendbar.

Herr Rückert (München) legt Präparate über die Gastrulation der Selachier vor und entwickelt an derselben die in seiner Arbeit: „Ueber die Keimblattbildung bei Selachiern" (Sitzungsberichte der morphol.-physiol. Gesellschaft, München 1885) veröffentlichten Resultate über die Entstehung der beiden primären Keimblätter. Am mesoblastischen Ei tritt nach Furchung der Keimscheibe eine Blastulahöhle auf zwischen der Morula des Keims und dem sie umgebenden Nahrungsdotter. — Der letztere enthält noch unverbrauchtes Zellenmaterial in Form von amöboiden, mit großen Kernen versehenen Zellen (Mesocyten), welche als Homologa der dotterreichen vegetativen Blastomeren holoblastischer Eier angesehen werden müssen. Aus ihnen sprossen echte Embryonalzellen hervor, und diese bilden durch eine Modifikation des Invaginationsprozesses den Entoblast. Der Urmundrand muss in der gesamten Peripherie der Keimscheibe gesucht werden; je weiter nach vorn, um so rudimentärer erscheint er, und um so mehr verliert er den ursprünglichen Charakter eines Umschlagsrandes. Die Entstehung des mittlern Keimblattes, über die R. neue Mitteilungen macht, geht wie die der untern gleichfalls vom Urmundrande aus in einer Form, welche als eine Arbeit der Cölombildung aufzufassen ist. Es findet zunächst eine lebhafte Zellenwucherung am Umschlagsrande statt. Die hier entstehenden Zellen dringen als erste Anlage des mittlern Keimblattes zwischen die beiden primären Blätter zentripetal vor, dabei werden die Entoblastzellen im Bereich der Wucherungszone zur Bildung des Mesoblast teilweise aufgebraucht, und so entsteht hier ein Zellendefekt, welcher die bei der typischen Cölombildung stattfindende Einstülpung repräsentierte. Von der echten Cölombildung unterscheidet sich dieser Vorgang nur insoweit, als der Charakter eines einheitlichen epithelialen Zellenblattes verloren geht, und die Zellen die Gestalt von Mesenchymzellen annehmen. Dieser Ursprung des mittlern Keimblattes erstreckt sich zu beiden Seiten der Mittellinie, woselbst sich weiterhin die Chorda aus dem Entoblast bildet, nach vorn über den gesamten Rand der Keimscheibe, indem er je weiter nach vorn um so rudimentärer erscheint. Das mesoblastische Selachierei schließt sich also auch inbezug auf die Bildung des mittlern Keimblattes direkt an den Typus des holoblastischen Wirbeltieres (*Amphioxus*) an, insofern vom Grunde des, allerdings hier noch weiter, Blastoporus und Cölomsäcke zwischen die beiden primären Blätter eindringen. Was den Verschluss des Blastoporus anlangt, so wird nur die hintere Hälfte in den Bereich des Embryo eingezogen, und zwar in der Weise, dass das am Rande befindliche Zellmaterial von beiden Seiten her gegen die Mittellinie hin verschoben wird. Am Mesoblast des Hinterrandes lässt sich dies direkt erweisen, insofern an demselben die ersten Spuren einer Gliederung in eine Anzahl seitlich neben einander stehender Metameren kenntlich sind. Nachdem dieser Abschnitt in die axiale Embryonalanlage aufgenommen ist, bleibt nur noch ein schmaler Bezirk des Hinterrandes als letzter Rest des Umschlagrandes bestehen und schließt sich zum Canalis neurentericus. Der übrige Rand der Keimscheibe stellt einen entogenetisch modifizierten Urmund-

rand dar, er führt die Umwachsung des Nahrungsdotters von vorn und von den Seiten her aus und kommt schließlich auf der Rückseite des Eies hinter dem Embryo zum Verschluss.

Im weitern Fortgang macht Herr Hatschek (Prag) folgende thatsächliche Mitteilung zur Entwicklung des *Amphioxus*: Bei *Amphioxus* krümmt sich das Hinterende des Medullarrohrs um das Chordaende ventralwärts herum und hängt anfangs mit dem Darmrohr zusammen. Dieser Zusammenhang wird zu Ende der Embryonalzeit aufgehoben; die Bildung selbst aber bleibt während des ganzen Larvenlebens erhalten und bildet das Material für das Fortwachsen des Medullarrohrs bei der fortgesetzten Vermehrung der Metameren. Erst nachdem das letzte Metamer gebildet ist, grenzt sich der Neurointestinalkanal vom Medullarrohr ab und degeneriert.

Herr Kollmann betont, dass nach allen Erfahrungen bei den Wirbellosen und bei den Vertebraten mit holoblastischen Eiern, namentlich aber bei dem *Amphioxus*, das Grundprinzip bei der Gastrulation in der Herstellung des Entoblasts besteht. Die einfache Gastrula des *Amphioxus* gibt die Anhaltspunkte für die Beurteilung der gleichwertigen Stufen bei der Entwicklung der Vertebraten mit mesoblastischen Eiern; der Rand der Gastrula ist Urmund und existiert als sogenannter Umschlagsrand der Keimscheibe bei Selachiern, Reptilien und Vögeln. — Herr Waldeyer fragt, was Herr Selenka beim Ei der Knochenfische als Prostoma auffasse. Herr Selenka entgegnet, dass die Einstülpungsstelle ein Teil des Prostoma sei, dass dieses aber selbst sich am Ei der Makropoden nicht abgrenzen lasse. — Herr Hasse (Breslau) fragt, wie die bisherigen Vortragenden sich die mechanischen Ursachen der Gastrulation vorstellen. — Herr Häckel (Jena) entgegnet, dass die Gasträa phylogenetisch aus der Blastulaform durch Arbeitsteilung entstanden sei, indem die einschichtige Blase in eine Gasträa sich umwandelte mit einem deckenden äußern und einem resorbierenden innern Blatte Für ihn seien durch die in der heutigen Sitzung gemachten Mitteilungen die Schwierigkeiten beseitigt, welche einer einheitlichen Auffassung der Gastrulation der Wirbeltiere bisher noch im Wege gestanden hätten.

Sektion für Hygieine.

1. Sitzung. Herr Hermann Cohn (Breslau): „Ueber die für die Arbeitsplätze notwendige Helligkeit". Bei der Berechnung der für Arbeitsplätze nötigen Helligkeit handelt es sich nicht darum, bei wie schwacher Beleuchtung man noch allenfalls im stande ist zu lesen oder zu schreiben, sondern bei welchem Lichtquantum man leicht und ohne Anstrengung lesen kann. Der Vortragende stellte daher fest, wie rasch man bei verschiedenen Beleuchtungsgraden eine Tafel lesen könne, auf welcher 36 Haken mit Oeffnungen nach rechts, links, oben und unten vorhanden sind. (Diese Tafel ist von Priebatsch's Buchhandlung verlegt.) Die Helligkeit der Tafel wurde nach Meterkerzen mittels Weber's vorzüglichem Photometer bestimmt. (Dieses ist von Schmidt & Hänsch zu beziehen.) Mit 1 MK (Meterkerze) bezeichnet Weber die Helligkeit eines Papiers, welches 1 m gegenüber von 1 Normalkerze aufgestellt wird. Der Vortragende fand nun bei der Prüfung einer Anzahl von Aerzten, dass von den 36 Haken gelesen wurden bei

1 MK:	0—12 Haken	in	40—60	Sek.	mit sehr vielen Fehlern,
5 „	36	„	„ 48—73	„	mit vielen Fehlern,
10 „	36	„	„ 30—60	„	mit einzelnen Fehlern,
20 „	36	„	„ 22—26	„	richtig,
50 „	36	„	„ 17—25	„	richtig, wie bei gutem Tageslicht.

Wünschenswert sind also für Arbeitsplätze 50 MK; als Minimum verlangt der Vortragende 10 MK. Es existiert eine innige Beziehung zwischen der Tagesbeleuchtung eines Platzes und dem Raumwinkel, welchen man mit einem sinnreichen Instrumente von Weber messen kann. Zum leichtern Verständnisse der etwas schwierigen stereometrischen Verhältnisse, um die es sich beim Raumwinkel handelt, konstruierte der Vortragende zwei Modelle, welche er vorlegt. Man misst den Raumwinkel in Quadratgraden. Aus Hunderten von Messungen des Raumwinkels und des Tageslichtes kam der Vortragende zu dem Schluss, dass man an Plätzen, welche weniger als 50 Quadratgrade Raumwinkel haben, an trüben Tagen weniger als 10 MK Helligkeit zu erwarten hat. Man braucht also in einer Klasse, einem Arbeitssaal, einer Werkstatt etc. nur mit dem Raumwinkelmesser zu prüfen, welche Plätze noch 50 Quadratgrade geben, und kann so in wenigen Minuten bestimmen, welche Plätze zur Arbeit noch zu gestatten sind. Für künstliches Licht müssen ebenfalls 10 MK als Minimum gefordert werden. Die Messungen des Vortragenden haben aber ergeben, dass bei den gebräuchlichen Gas-, Petroleum- und Glühlampen selbst die besten Glocken das Papier nur so beleuchten, dass es nur in einer Entfernung von $^1/_2$ Meter von der Flamme noch eben 10 MK hat. Darauf ist also bei der Abendarbeit sorgsam Rücksicht zu nehmen. Mehr Licht schadet gewiss nicht. Natürlich bleibt es sich gleich, ob Gas, Petroleum oder elektrisches Licht verwendet wird, wenn es nur nicht zuckt und nicht zu heiß ist. Das neue Auer'sche Gasglühlicht, welches vorgezeigt wird, teilt mit dem elektrischen die Kühle, übertrifft es aber dadurch, dass es nicht zuckt. Allerdings hat es bei den jetzigen Bunsen-Brennern, die allerdings auch bedeutend weniger Gas brauchen, noch eine geringere Lichtintensität als die modernen Albert-Brenner. In jedem Falle achte man darauf, dass kein Arbeitsplatz weniger als 10 MK Helligkeit habe.

Sektion für landwirtschaftliches Versuchswesen.

1. Sitzung. Herr Landolt (Berlin): Ueber die chemischen Umsetzungen im Boden unter dem Einflusse kleiner Organismen. Redner betont die chemische Seite. Derselbe teilt die Resultate einiger Versuche betreffs der Frage mit, ob Bildung von Nitriten und Nitraten bei Einwirkung von Ammoniak und Luft auf Alkalien auch ohne Gegenwart von Organismen stattfinden kann, wie dies nach frühern Angaben von Dumas der Fall zu sein schien. Es ergab sich, dass bei vollständiger Sterilisierung aller Materialien niemals Salpeter entsteht. Von fein zerteilten Körpern wirkt allein das Platinschwarz nitratbildend. Ackererde verursacht im sterilisierten Zustande die Oxydation des Ammoniaks nicht, im gewöhnlichen dagegen sowohl im Dunkeln wie im Lichte. — Korreferent Herr Frank (Berlin) hat durch die in der Mykologie üblichen Kulturmethoden die im Erdboden lebenden Organismenformen und deren Entwicklung zu ermitteln gesucht. Geprüft wurden Naturböden und zwar ein humusreicher Kalkboden, humoser Sandboden, Lehmboden (Marsch-), Wiesenmoor, Boden von der Schneekoppe. Außer wechselnden

Hyphomyceten findet sich konstant ein und derselbe Spaltpilz in folgenden nacheinander auftretenden Zuständen: *Leptothrix*, *Bacillus*, *Bacterium*, bisweilen auch *Zoogloea*-Bildung; zuletzt regelmäßige Sporen, die dann wieder zu neuen Bacillen oder Bakterien auskeimen. Uebergangszustände zwischen den Dickegraden 0,6—1,8 μ sind konstatiert. Ref. sieht darin eine neue Bestätigung der morphologischen Wandelbarkeit der Spaltpilzformen. Die Frage, ob die im Erdboden stattfindende Nitrifikation des Ammoniaks durch die Thätigkeit dieser Organismen erfolgt, ist in der Weise untersucht worden, dass in reine sterilisierte Chlorammoniumlösung mit den nötigen Pilznährstofflösungen etwas von reingezüchtetem Material von Bodenpilzen eingeimpft wurde; das Resultat war allgemein negativ. Auch wenn sterilisiertes Kalkkarbonat zugesetzt war, nitrifizierten die Bodenpilze nicht. Wenn in die mit dem Pilze infizierte Chlorammoniumlösung Erdboden gebracht wurde, so fand allerdings Nitrifikation statt, aber derselbe Boden zeigte auch im sterilisierten Zustande, und selbst, nachdem er geglüht war, ohne Zusatz des Pilzes Salpetersäurebildung. In allen Fällen war also der Erdboden, und nicht seine Mikroorganismen, das Thätige bei der Nitrifikation.

Herr Hellriegel: Welche Stickstoffquellen stehen der Pflanze zugebote? Die Gramineen sind mit Bezug auf ihre Stickstoffnahrung auf den Boden allein angewiesen. Die einzige Form, in der sie den Stickstoff aufnehmen, ist die der salpetersauren Salze. In dieser Form ist der Stickstoff für die Gramineen direkt assimilierbar und seine Wirkung quantitativ, d. h. die Produktion steht immer in gradem Verhältnisse zur gegebenen Menge Salpeterstickstoff. Die Cruciferen, Chenopodiaceen und Polyponeen verhalten sich den Gramineen gleich (näher geprüft der weiße Senf, Rübsam, Zuckerrüben und gemeiner Buchweizen). Die Papilionaceen sind mit dem Bezug der Stickstoffnahrung nicht auf den Boden angewiesen. Die Stickstoffquellen, welche die Atmosphäre bietet, können allein schon genügen, dieselben zu einer normalen, ja üppigen Entwicklung zu bringen. Es sind nicht die in der Luft vorhandenen geringen Mengen gebundenen Stickstoffs, welche die Ernährung der Papilionaceen bewirken, sondern der elementare Stickstoff der Atmosphäre tritt hierbei in Mitwirkung; und zwar stehen mit der Assimilation desselben die sogenannten Leguminosenknöllchen in direkter Beziehung. Leguminosenknöllchen und Wachstum der Papilionaceen in stickstofffreiem Boden lassen sich willkürlich hervorrufen durch Zusatz von geringen Mengen Kulturboden und verhindern durch Ausschluss von Mikroorganismen. Bei verschiedenen Papilionaceenarten wirkt nur der Zusatz von gewissen Bodenarten Knöllchen bildend und Wachstum fördernd. Salpetersaure Salze werden zwar auch von den Papilionaceen assimiliert, ob aber eine ganz normale Entwicklung der Pflanzen allein mit Hilfe derselben möglich ist, erscheint noch fraglich. (Diese Sätze werden durch Vorlage von Zahlen und Beweispflanzen erläutert, welche Missverständnisse, die aus den kurzen Sätzen entstehen könnten, vermeiden, leider aber des geringen gebotenen Raumes wegen nicht hier Platz finden können.) — Korref. Herr Franck gibt eine historische Entwicklung der bisher vorhandenen Resultate bezüglich der Stickstoffaufnahme der Pflanzen. — Herr E. von Wolff bestätigt unter Mitteilung eigner Versuche im wesentlichen an Hafer, Sanderbsen, Rotklee, Ackerbohnen und Kartoffeln die von Hellriegel gefundenen Resultate.

Sektion für Pädiatrie.

2. Sitzung. Herr Biedert (Hagenau): Mitteilungen über die Eiweißkörper der Menschen- und Kuhmilch (insbesondere nach von Dr. Schröter am Hagenauer Bürgerspital angestellten Untersuchungen). Durch einen von Hoppe-Seyler begonnenen Streit über Fällung der Menschenmilch durch Magnesiumsulphat angeregt, haben die Untersuchungen Ergebnisse von weiterem Interesse gehabt, weshalb sie mitgeteilt werden. Redner weist die bedeutenden Unterschiede in dem Verhalten von Menschen- und Kuhmilch eingehend nach. Speziell bilde sich damit nur höchst geringe Ausscheidung gewisser Stoffe Nr. I, nachher noch Nr. II = Paraglobulin (mit Essigsäure), Nr. III = Laktalbumin durch Kochen, Nr. IV = vielleicht Pepton (mit Tannin). Bei einer quantitativen Bestimmung der einzelnen Stoffe stellt sich die Unbrauchbarkeit des von Tolmatscheff angegebenen Verfahrens heraus. Als wichtiger Befund aber ergibt sich, dass in der Menschenmilch die durch Magnesiumsulphat nicht fällbaren Stoffe Nr. II, III und IV merklich erheblicher sind, als in der Kuhmilch, und ebenso die durch Magnesia fällbaren Stoffe Nr. I übertreffen, während umgekehrt in der Kuhmilch Nr. I sogar das Fünffache von Nr. II, III und IV zusammen beträgt. Unter allen Umständen zeigt demnach diese außerordentliche Verschiedenheit des Mengenverhältnisses der einzelnen Stoffe in der Menschen- und Kuhmilch eine wesentliche Verschiedenheit des Gesamteiweißkörpers beider Milcharten an. Dies ist der wesentliche, von Biedert schon lange als Grund der verschiedenen Verdaulichkeit beider Milcharten nachgewiesene Punkt, der sich auch bei allen frühern Autoren mit ununterbrochener Regelmäßigkeit ergeben. Dogiel hat versäumt, die Mengenverhältnisse des von ihm mit Säure gewonnenen Körpers zu untersuchen; dass aber durch Säurebehandlung das Mencheneiweiß dem der Kuhmilch sehr ähnlich wird, hat Biedert früher schon gefunden. Die Anschauung Dogiel's, dass es nur auf den Salzgehalt ankomme, wird durch sein eignes Ergebnis widerlegt, dass nach entsprechender Salzausgleichung in der Menschenmilch zwar gröbere Koagulationen entstehen, aber doch nur die bei erhöhter Temperaturfüllung möglich ist, nach E. Pfeiffer, wie in der unversetzten Menschenmilch. Ausgezeichnet wird die unbedingte Verschiedenheit des Menschen- und Kuhmilcheiweißes erwiesen durch die beträchtlich verschiedenen Resultate der Verdauungsversuche Dogiel's zu ungunsten der letztern. Aus allen von 1869—1885 gleichlautenden Untersuchungsresultaten geht demnach die Zweifellosigkeit des von Biedert aufgestellten Satzes über die Verschiedenheit von Menschen- und Kuhmilch-Eiweiß hervor. — Herr Pfeiffer (Wiesbaden): Die Fällung durch Magnesia sulfurica ist für die praktische Analyse nicht zu verwenden, da sie zu unsicher ist. Praktisch ist es am besten, die Ritthausen'sche Methode anzuwenden. — Herr Soltmann (Breslau) kann Pfeiffer's Untersuchungen vollauf bestätigen. Das B-Kasein der Kuhmilch, identisch mit dem Muttermilchalbumin, ist kein Albumin, wie man leicht beweisen kann. Aber die Darstellung des B-Kaseins kann vielleicht auch auf mechanischem Wege hergestellt werden aus Kuhmilch und diese dann leichter verdaulich machen. Inbezug auf die Gerinnbarkeit wenigstens wissen wir, dass Kochen in Soltmann's Apparat das Kasein wesentlich leichtflockiger und dünnflockiger gerinnen macht und damit auch verdaulicher. S. fragt, ob darüber Erfahrungen vorliegen. — Herr Biedert (Hagenau) bestätigt noch aufgrund der mit-

geteilten Untersuchungen, dass Albumin nicht oder höchst geringfügig in der Milch nachweisbar ist, insbesondere in der Kuhmilch. Herrn Soltmann gegenüber weist er auf eigne und andere Versuche hin, welche die Schwerverdaulichkeit auch der feinkoagulierten Kuhmilch beweisen. (Eine wirklich wirksame Feingerinnung wird nur durch die Untermischung von feinemulgiertem Fett des Rahmes erreicht.) — Herr Happe (Hamburg): Das halbstündliche Kochen der Kuhmilch macht dieselbe verdaulicher; dabei muss die Wassermenge berechnet werden, die verkocht wird und zur Verdünnung notwendig ist. Dann muss man von demselben Quantum Milch, welches täglich verbraucht wird, ebenso viel Milch dazu abrahmen, um eine leicht verdauliche Milch zu bekommen. — Herr Thomas (Freiburg i. B.) macht auf die Soxhlet'schen Mitteilungen aufmerksam, die darin gipfeln, dass Kuhmilch stets stark verunreinigt, Muttermilch rein in den Magen des Kindes kommt. Der Wert des Kochens beruht auf der Zerstörung der Keime, wenigstens eines größern Teiles der Keime. — Herr Biedert: Die Soxhlet'sche Annahme von der alleinigen Bedeutung der Pilzverunreinigung der Milch ist schon einmal dagewesen bei Hessling u. a. und abgethan worden. Auch trinken am Euter von Ziegen, deren Milch auf die Kuhmilch herauskommt (nicht Eselinnen), ist trotz dieser Analogie mit der Brusternährung missglückt. — Herr Raudnitz (Prag) vertritt die Anschauungen Soxhlet's. — Herr Heubner (Leipzig): Ich möchte doch davor warnen, ein allzu großes Gewicht auf die sogenannte Gerinnbarkeit in großen Flocken als Ursache der schlechten Verdaulichkeit der Kuhmilch anzusehen. Die allervornehmlichste Ursache der so sehr mangelhaften Verdaulichkeit beruht doch wohl auf der Verunreinigung der Kuhmilch durch die vielen Manipulationen, die mit ihr vorgenommen werden, nachdem sie das Euter verlassen. Der Hauptnutzen der sogenannten Trockenfütterungsmilch in den großen Städten scheint mir der zu sein, dass die Milch, ohne umgeschüttet zu werden, in das für das Kind bestimmte Kochgefäß kommt. Die grobe Koagulation der Milch kommt auch bei Ernährung mit Muttermilch vor, wie man an den Entleerungen konstatieren kann. Trotzdem gedeihen solche Kinder gewöhnlich ganz gut. — Herr Bernheim (Würzburg): Die hier debattierte Frage: „Worin liegt die Ueberlegenheit der natürlichen Ernährung gegenüber der künstlichen?“ ist nach Soxhlet's schönen Arbeiten vielmehr so zu fassen: „Würde die Frauenmilch der Kuhmilch gegenüber diese Ueberlegenheit zeigen, wenn sie unter denselben Infektionsbedingungen wie die Kuhmilch in den Handel käme?“. Dies ist zu verneinen. — Als sprechendes Beispiel für das Unwichtige des stofflichen Unterschiedes diene als allbekanntes Beispiel aus der landwirtschaftlichen Praxis: Kälber, welche künstlich mit Kuhmilch aufgezogen werden, erkranken grade so häufig an gefährlichen Diarrhöen wie Kinder, welche künstlich genährt werden. Die beste Therapie dagegen ist das Anlegen an das Euter, grade wie bei Kindern das Anlegen an die Brust. — Herr Henoch (Berlin) macht auf die Fälle von gemischter Ernährung aufmerksam, in denen gar keine Dyspepsie eintritt, eine Thatsache, welche auch gegen die große Bedeutung der chemischen Unterschiede spricht. — Herr Thomas erinnert an die Pariser Beobachtungen bei hereditär-syphilitischen Kindern, welche ja sonst bei der gewöhnlichen künstlichen Ernährung sehr große Mortalität aufweisen, aber gedeihen, wenn sie direkt an die Euter von Kaschmirziegen (Zuruf: Eselinnen!) regelmäßig angelegt wurden. — Herr Dornblüth (Rostock) hat beobachtet, dass ein Kind, welches gewöhnlich gekochte Milch nicht vertrug, pasteurisierte gut verdaute und dabei gedieh, und dass Wechsel in dieser Behandlung der Milch wiederholt die gleichen Folgen hatte. —

Herr **Biedert** (Hagenau): Sämtliche Reden von Herrn **Heubner** ab, die für Erhitzung der Milch gegen mich zu sprechen glauben, sprechen nach falscher Richtung. Ich habe mich heute programmmäßig auf die chemische Seite beschränkt. Niemand in Deutschland schätzt höher das Intakthalten der Kuhmilch. Aber auch wo dies tadellos geschieht, machen sich praktisch die Unterschiede von der Muttermilch geltend. Nicht Zersetzung **oder** chemische Verschiedenheit beeinträchtigen die Kuhmilch, sondern Zersetzung **und** chemische Verschiedenheit.

Sektion für Otiatrie.

1. Sitzung. Herr Jos. **Gruber** (Wien): **Zur Anatomie des Hörorgans.** Redner bespricht die anatomischen Verhältnisse in der Gegend des runden Fensters der Schnecke. Er weist nach, dass die bisherigen Anschauungen, wonach der Labyrinthraum am mazerierten Schläfenbeine mit der Trommelhöhle einzig und allein durch das runde Fenster kommuniziere, unrichtig ist. Es zeigt sich nämlich, dass auch der Vorhof und die obere Treppe der Schnecke durch einen am Boden der Trommelhöhle befindlichen Spalt auf dem Wege der Nische des runden Fensters mit der Trommelhöhle kommuniziere. Im frischen Zustande wird dieser Spalt durch den Anfangsteil des Ductus cochlearis, welcher nach unten von der Auskleidungsmembran der Nische des runden Fensters überzogen ist, ausgefüllt. Eine schwache Schweinsborste kann im Normalen mit größter Leichtigkeit von der Nische des runden Fensters aus in den Vorsaal geführt werden, wo man sie dann nach Wegnahme des Steigbügels wiederfindet. **Gruber** weist auf die Wichtigkeit dieser Verhältnisse, welche an getrockneten und frischen Präparaten demonstriert werden, in physiologischer, pathologischer und therapeutischer Beziehung hin und betont ganz besonders, dass man in klinischer Beziehung der Nische des runden Fensters die größte Aufmerksamkeit zuwenden möge.

Sektion für Chirurgie.

1. Sitzung. Herr F. **Krause** (Halle): **Ueber Veränderungen der Nerven und des Rückenmarks nach Amputationen.** Nach Amputationen atrophieren nur **sensible** Nervenfasern in den Nerven der Stumpfe. Die Atrophie besteht darin, dass das Mark seine normalen Beschaffenheiten und Reaktionen verliert und erheblich im Durchmesser verringert wird. Auch der Axenzylinder atrophiert, bleibt aber selbst nach 10 Jahren noch nachzuweisen. Diese qualitative Veränderung geht bis zum Spinalganglion, oberhalb desselben ist nur eine quantitative Veränderung vorhanden und zwar eine Verschmälerung der Hinterstränge (nach Amputation einer Unterextremität im Lenden- und Brustmark, nach Armamputation im Halsmark). Ferner nehmen die Ganglienzellen in den **Clarke**'schen Säulen nach Beinamputationen an Zahl ab, ebenso die Ganglienzellen in der hintern lateralen Gruppe des Vorderhorns der Lendenanschwellung. Nach Armamputation ist die Verschmälerung des Hinterstrangs im ganzen Halsmarke sehr deutlich.

Physiologische Gesellschaft zu Berlin.

Sitzung vom 10. Dez. 1886.

Herr N. Zuntz hält den angekündigten Vortrag: Ueber die Einwirkung des Alkohols auf den Stoffwechsel des Menschen (nach Versuchen mit Dr. Berdez aus Lausanne). Der Widerspruch, welchen Bodländer (Zeitschrift f. klin. Medizin, XI, H. 5—6) gegen die von Wolfers im Laboratorium des Referenten gefundene Steigerung des O-Verbrauches nach Alkoholzufuhr erhoben hat, gab Anlass zu einer neuen Untersuchung der Frage. Es sollten die frühern Tierversuche ergänzt und kontroliert werden durch Versuche am Menschen. Das Arrangement der letztern basierte auf einem vom Vortragenden im Verein mit Herrn Dr. Geppert ausgearbeiteten Verfahren. Das Volum der Luft, welche der durch ein Mundstück und passende Ventile atmende Experimentator exspiriert, ward durch eine Gasuhr gemessen und ihr Gehalt an Sauerstoff und Kohlensäure durch genaue Analyse einer Durchschnittsprobe festgestellt. Es wurde sorgfältig darauf geachtet, dass während des Versuchs keine Muskelthätigkeit stattfinde. Das Ergebnis war im Einklang mit den Befunden von Wolfers eine Zunahme des Volums der Atemluft um 9 %, des Sauerstoffverbrauchs und der Kohlensäure-Ausscheidung um 3,5 % unter der Einwirkung von 20—30 cc Alkohol. Diese Steigerung dürfte geringer sein, als die, welche man nach Aufnahme einer größern Menge fester Nahrung beobachtet (vgl. Henrijean, Bullet. de l'Acad. belg., 1883), so dass sie nur bei Vergleich der Respiration nach Alkoholzufuhr mit der im nüchternen Zustande bemerkbar wird, während der Alkoholisierte, verglichen mit dem Zustande der Verdauung nach Aufnahme einer reichlichen Mahlzeit, vielleicht geringern Sauerstoffverbrauch zeigt.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 7773 Feb 24, 1887 **1. Februar 1887.** **Nr. 23.**

Biologie, Gesamtwissenschaft und Geographie.

Von **Wilhelm Haacke** in Adelaide.

In nicht allzu ferner Zeit gedenke ich unter dem Titel „Biökographie, Museenpflege und Kolonialtierkunde“ ein Werkchen herauszugeben, welches drei Zwecke verfolgt. Es will erstens auf die hohe Bedeutung der Biökographie oder der Wissenschaft von den Wechselbeziehungen der Tiere zu Tieren, der Pflanzen zu Pflanzen, der Tiere zu Pflanzen und der Organismen zu Anorganen hinweisen, eine Wissenschaft, welche noch ziemlich unangebaut daliegt; es will zu zeigen versuchen, von welcher hohen Bedeutung diese Disziplin nicht nur für die Gesamtwissenschaft, sondern auch für Staatsbürgererziehung und Pädagogik ist. Zweitens aber will mein Werkchen darauf hinweisen, dass die Biökographie zweckmäßigerweise besonders durch die naturkundlichen Museen zu pflegen ist, wie denn überhaupt die Aufgaben der Museen, ihre zweckentsprechende Einrichtung und die Organisation des Museumwesens in Verbindung mit Reformvorschlägen besprochen werden sollen. Endlich will ich die Notwendigkeit hervorheben, dass die von Deutschland, England und Frankreich neuerdings erworbenen jungfräulichen Länder von vornherein einem sorgfältig ausgearbeiteten Erforschungsplane entsprechend aufzuschließen sind für alle Wissenschaften und nach jeder Richtung hin. Wie dies insbesondere für die Zoologie, eine Wissenschaft, die von ihr fern Stehenden nur zu leicht unberücksichtigt gelassen wird, zu geschehen hat, werde ich einer speziellen Besprechung unterziehen.

Zum Zwecke der Begriffsbestimmung und Gebietsabgrenzung der Biökographie erschien es mir notwendig, das Verhältnis der Biologie zu andern Wissenschaften und ihrer Teile zu einander zu erörtern, eine Aufgabe, welche mir überhaupt eines erneuten Lösungsversuches zu bedürfen scheint. Ich bin dabei zu einigen unvorhergesehenen Resultaten gekommen, die mir auch für weitere Kreise einiges Interesse darzubieten scheinen. Deshalb glaube ich im Biologischen Centralblatte die Veröffentlichung der folgenden Blätter, die ursprünglich die Einleitung zu meiner geplanten Abhandlung über Biökographie bilden sollten, mir jetzt aber für diesen Zweck einer Umarbeitung zu bedürfen scheinen, wagen zu dürfen. Ich habe nur die unerlässlichsten Aenderungen vorgenommen; eine Reihe von Fragen, die sich dem Leser vielleicht aufdrängen werden, wird er später in meinem Werkchen selbst beantwortet finden.

Die Biökographie ist ein Teil der Biographie. Diese Wissenschaft kann sowohl als ein Zweig der Biologie wie der Geographie betrachtet werden. Mit Biologie bezeichnen wir die Gesamtwissenschaft von den Lebewesen, den Pflanzen und Tieren; wollen wir aber den Gegenstand der Geographie mit wenigen Worten angeben, so befinden wir uns sofort in beträchtlicher Verlegenheit. Das Gleiche widerfährt uns, wenn wir die Biökographie einem der gegenwärtig gewöhnlich unterschiedenen beiden Hauptzweige der Biologie zuweisen wollen. Wir wissen nicht von vornherein, ob wir sie als Teil der Morphologie, der Wissenschaft von den Gestaltungsverhältnissen der Organismen, oder der Physiologie, der Wissenschaft von ihren Lebensthätigkeiten, zuweisen sollen. Vielleicht möchten beide die Biökographie mit Beschlag belegen, vielleicht auch will keine mit ihr etwas zu thun haben. Inbezug auf Unsicherheit ihrer Zugehörigkeit hat aber die Biökographie eine Schicksalsgenossin an der Ontogenie, der Wissenschaft von den Gestaltungen, welche der sich entwickelnde Tier- und Pflanzenkörper vom Ei bis zur Reife durchläuft. In dieser Wissenschaft haben die Morphologen bis jetzt die Hauptarbeit gethan, wofür ihnen von einigen Physiologen dadurch gedankt wird, dass man ihnen Imkompetenz vorwirft. Da sich auch mit der Biökographie besonders die Morphologen beschäftigt haben, so wird derselbe Vorwurf vielleicht noch einmal wiederholt werden. Und wie stellt sich zu unserer Wissenschaft die Geographie, von der viele nicht wissen, ob sie zur Geologie oder zur „Weltgeschichte" gehört, und die es außerdem noch mit Astrographie, Hydrographie und Aerographie, wie Botanik, Zoologie und Anthropologie zu thun hat?

Neuere Versuche, das Verhältnis der Morphologie zur Physiologie und beider zur Ontogenie festzustellen, haben zu keinem befriedigenden Ergebnisse geführt. Es befinden sich diese Wissenschaften immer noch in einem unerquicklichen Zustande ungenügender gegenseitiger

Abgrenzung, und dasselbe gilt von der Geographie, deren Gebiet von einer Reihe anderer Wissenschaften für sich in Anspruch genommen wird. Haben auch die berufenen Vertreter der Geographie ihre Aufgabe voll und ganz erkannt, so ist es doch, wie mir scheint, noch keinem gelungen, eine bündige Begriffsbestimmung seiner Wissenschaft zu liefern. Fragen wir endlich, was Physik und Chemie über unsere und andere Wissenschaften zu sagen haben, so müssen wir uns vielleicht auf ein mitleidiges Achselzucken gefasst machen. Nicht alle Wissenschaften können, wie Chemie und Physik, mit Maß und Zahl arbeiten, und viele Vertreter der letztern wollen nur ihre Methode als wissenschaftlich gelten lassen. Wollen wir also unsern Bestrebungen zugunsten der Biökographie Berücksichtigung erkämpfen, so müssen wir nachweisen, dass sie ein integrierender Zweig einer allumfassenden Weltkunde ist. Wir dürfen, wollen wir zur Klarheit gelangen, den Versuch nicht scheuen, das ganze Gebiet menschlicher Wissenschaft mit einem Blicke zu umfassen. Zu diesem Zwecke hat sich mir ein neuer Weg empfohlen: ich will zunächst eine Reihe von Wissenschaften mit einer umfassenden Maschinenkunde vergleichen.

Um eine spezielle Maschine, etwa eine Lokomotive, vollständig zu verstehen, müssen wir zuvörderst ihre Bewegungen durch die Gesetze der Physik und Chemie zu erklären suchen. Sind uns die in betracht kommenden Gesetze unbekannt, so haben wir zunächst danach zu streben, sie uns zu eigen zu machen. Aber wenn uns dieses auch vollständig gelungen ist, so fehlt uns noch fast alles zum vollständigen Verständnisse unserer Maschine. Die Gesetze der physikalisch-chemischen Mechanik gelten für alle Maschinen. Unsere Maschine ist aber vielleicht von allen andern verschieden. Es gilt daher, ihren Bau zu erkunden, ihre einzelnen Teile und die Gruppierung derselben kennen zu lernen. Indess, wie der Stab nur dann ein Hebel ist, wenn durch ihn eine Kraft auf eine Last einwirkt, so existiert die Maschine nur dann, wenn sie Arbeit leistet, wenn sie sich bewegt. Bei der Bewegung verschieben sich aber die einzelnen Teile der Maschine gegen einander, sie durchlaufen eine zusammenhängende Reihe von verschiedenen Gruppierungsmodifikationen, deren letzte von einer der ersten gleichen gefolgt wird. Wir fordern den Nachweis, dass jedes Glied dieser Reihe durch das vorhergehende bedingt ist und das nachfolgende bedingt. Erst wenn dieser Nachweis erbracht ist, ist uns die Maschine kein Fremdling mehr. Wenn wir aber auch danach forschen müssen, welche Naturgesetze bei unserer Maschine in betracht kommen, so bleibt sie uns doch unverständlich, so lange wir nicht die immer wiederkehrende Reihe von Bewegungskomplexen kennen, welche die Maschine uns vorführt. Wir wollen eben die vor uns stehende Maschine, nicht nur die Gesetze der Physik und Chemie kennen lernen, und so dankbar wir dem Lehrer auch sind, der uns die letztern kennen lehrt, so darf doch

darum unsere Dankbarkeit gegen den Mann, der uns einen Einblick in das verwickelte Getriebe der Maschine gestattet, keine geringere sein; nötig haben wir beide, oder vielmehr einerseits eine Maschinengesetzeskunde, die auf alle Maschinen ihre Anwendung findet, anderseits eine Maschinenbeschreibung, die für jede Art von Maschinen eine andere ist. Mit andern Worten, wir müssen eine generelle und eine spezielle Maschinenkunde unterscheiden. Physiker und Chemiker können nur die erstere, Maschinenkundige müssen nur die letztere liefern. Aber während jene nicht verschieden von der Physik und Chemie überhaupt sein kann, da uns, wollen wir nicht häufig in Verlegenheit geraten, eine vollständige Kenntnis der elementaren Naturgesetze nötig ist, so darf diese uns nicht bloß Augenblicksbilder der verschiedenen Maschinen liefern, vielmehr muss uns eine erschöpfende Maschinenbeschreibung sämtliche Phasen eines jeden Bewegungssystems, das wir Maschine nennen, vor Augen führen und in Kausalnexus bringen.

Mit der Kenntnis der Naturgesetze und einer Beschreibung der fertigen Maschinen ist es aber noch nicht genug. Wir wollen wissen, wie die Maschine hergestellt wird. Zu diesem Zwecke begeben wir uns in die Werkstätten der Maschinenbauer und betrachten die Reihen von Umformungen, welche das Rohmaterial zu durchlaufen hat, bevor es sich zur Maschine zusammenfügt. Wir gewinnen eine Beschreibung des verwickelten Ganges dieser Prozesse und ziehen Chemie und Physik zur Erklärung heran.

Haben wir so das Werden der Maschinen aus dem Rohstoffe verfolgt, wie wir früher das Werden der einen Bewegungsphase der Maschine aus der vorhergehenden verfolgten, haben wir in allen beobachteten Prozessen das Naturgesetz erkannt, so könnte unsere Aufgabe damit als beendet erscheinen. Gleichwohl ist sie es nicht.

Wohl wissen wir, wie eine Maschine entsteht und arbeitet; wollen wir aber die hohe Vollendung verstehen, zu der viele Maschinen gelangt sind, so müssen wir an der Hand der Geschichte die vollendeten Maschinen unserer Tage mit ihren weniger vollendeten Vorläufern und den primitiven Erstlingsversuchen der Maschinenbauer vergleichen. Keine noch so sorgfältige Beschreibung der heutigen Maschinen, keine noch so tief gehende Kenntnis der Mechanik lehrt uns die Maschinen ganz verstehen, die historische Forschung muss hinzukommen. Auf Grundlage der Kulturgeschichte lernen wir erst verstehen, warum heute solche und keine andern Maschinen — denn die Zahl der denkbaren Maschinen ist ja unendlich — gebaut werden.

Eine umfassende Maschinenkunde hat also zu der Kenntnis von den Gesetzen und der eingehenden Beschreibung der Maschinen und ihrer Herstellung noch eine Geschichte des Maschinenwesens hinzuzufügen.

Vergleichen wir jetzt mit einer solchen Maschinenkunde zunächst die Biologie. Der Organismus des Tieres oder der Pflanze ist mit einer Maschine vergleichbar. Wie bei der Maschine, so suchen wir auch beim Organismus alle Erscheinungen auf physikalische und chemische Gesetze zurückzuführen. Wie die an der Maschine sich offenbarenden Gesetze ein Gegenstand der Chemie und Physik sind, so sind es nicht minder die Gesetze, welche den Organismus beherrschen. Einer Maschinengesetzeskunde können wir also eine Lehre von den Gesetzen, auf die sich alle Erscheinungen zurückführen lassen, gegenüberstellen. Diese Lehre, die wir Bionomie nennen wollen, ist aber nur eine physikalisch-chemische Disziplin.

Der Maschinenbeschreibung steht die Beschreibung der Organismen gegenüber. Der Organismus bietet, wie die Maschine, eine Reihe von periodischen Bewegungserscheinungen dar, und eine erschöpfende Beschreibung hat die ganze Reihe zu berücksichtigen und ihre einzelnen Phasen kausal mit einander zu verknüpfen. Freilich ist die Entwicklungsgeschichte des Organismus gar sehr von derjenigen der Maschine verschieden, nicht wesentlich aber für unsern Vergleich. Besitzen wir eine erschöpfende Kenntnis vom Baumateriale des Organismus und eine nicht minder genügende der in betracht kommenden Umstände und physikalisch-chemischen Gesetze, so können wir uns die Entwicklung des Organismus aus dem Ei und die Bildung dieses letztern durch den Elternorganismus durchaus ebenso befriedigend erklären, wie wir uns die Fabrikation der Maschine aus dem Rohmaterial erklären können. Der Umstand, dass wir heute noch nicht dazu im stande sind, ändert nichts an der Stichhaltigkeit unseres Vergleiches. In der That gehört die Entwicklung des Organismus zu den an den Organismen beobachteten periodischen Bewegungserscheinungen; sie ist ein Gegenstand der Organismenbeschreibung, der Biographie.

Aber die sorgfältigste Beschreibung sämtlicher am Organismus verlaufenden Bewegungserscheinungen und die genaueste Bekanntschaft mit den zur Erklärung heranzuziehenden physikalischen und chemischen Gesetzen vermag uns keine Antwort zu geben auf die Frage, warum wir auf unserem Planeten in der Gegenwart hier diese, dort jene, aber eben solche und keine andern Organismen finden. Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir die lebenden Tier- und Pflanzenarten mit den ausgestorbenen, die gegenwärtige Verbreitung der Organismen mit der frühern vergleichen und überhaupt die ganze Erdgeschichte in betracht ziehen. So erst entsteht eine Geschichte des Organismenreiches, eine Biogenie.

Die hier vorgeschlagene Einteilung der Biologie in Bionomie, Biographie und Biogenie ist neu; durch einen Vergleich mit den ältern werde ich sie zu rechtfertigen suchen.

Nach bisherigem Gebrauche teilte man die Biologie ein in Mor-

phologie und Physiologie, in die Wissenschaft von den Formen und in die Wissenschaft von den Lebensthätigkeiten der Organismen. Man bezeichnete die Morphologie als Statik, die Physiologie als Dynamik der Organismen. Erstere, sagte man, habe es mit den Gleichgewichtszuständen, letztere mit den Bewegungszuständen im Organismenreiche zu thun. Aber beide Wissenschaften wollten die am Lebewesen beobachteten Erscheinungen auf physikalische und chemische Gesetze zurückführen.

Dieser Einteilung der Biologie in Statik und Dynamik hat nun aber von jeher der Umstand Schwierigkeiten in den Weg gelegt, dass der Organismus sich entwickelt. Die Entwicklung des Tieres oder der Pflanze führt uns ganz ebenso wie die Organthätigkeit eine Reihe verschiedener Zustände des Organismus vor Augen, macht uns mit Bewegungsprozessen bekannt. Danach also würde sie Gegenstand der Physiologie sein. Nun hat sich aber sehr bald fast ausschließlich die Morphologie der Entwicklungsgeschichte angenommen und behauptet, dass die Entwicklung der Formen von ihr erforscht werden müsse, während allerdings die Entwicklung der Funktionen der Organe von der Physiologie zu studieren sei. Man hat aber hierbei vergessen, dass die Funktionen der Organe durchaus an ihre Form gebunden sind, und dass eine Entwicklungsgeschichte der Formen notwendigerweise die zeitliche Reihenfolge der Funktionen ergibt. Die Funktionen können nicht unabhängig von den Formen bestehen; kein Muskel kann sich zusammenziehen, kein Auge kann Licht, kein Ohr Schall empfinden, wenn ihre Struktur nicht eine ganz bestimmte ist; eine Aenderung der Funktion eines Organs ist in allen Fällen durch die Aenderung seiner Form bedingt. Es kann aber ebenso wenig von einer Entwicklung der Funktionen die Rede sein wie etwa von einer Entwicklung der Gravitation, der Elektrizität, der chemischen Wahlverwandtschaft. Wohl kann und soll die Physiologie den Stoffwechsel, die Muskel-, Nerven- und Sinnesthätigkeit des unentwickelten Organismus zum Gegenstande ihrer Forschungen machen, aber eine Entwicklung der Funktionen existiert für sie ebenso wenig wie für irgend eine andere Wissenschaft.

Demnach wäre aber in der That die Entwicklungsgeschichte ein Teil der Formenwissenschaft, der Morphologie. Gewiss kann es sich einzig und allein nur um die Entwicklung der Form handeln; aber die Entwicklung führt uns die organische Materie nicht im Zustande des Gleichgewichtes, sondern in steter Bewegung vor Augen, sie ist also nicht Gegenstand der Statik, sondern vielmehr ein Objekt der Dynamik der Organismen und muss also doch vor das Forum der Physiologie verwiesen werden. Auf welche Art wir uns dieser Verlegenheit auch zu entledigen suchen, es wird uns nie gelingen, so lange wir an der bisherigen Einteilung der Biologie in Morphologie und Physiologie, in Statik und Dynamik festhalten.

Bei allen Untersuchungen über Organismen, die darauf hinausgehen, im Lebensprozesse die physikalischen und chemischen Gesetze der anorganischen Natur wiederzuerkennen, kommt die Statik ebenso häufig in betracht wie die Dynamik. Bei dem Studium der Funktion der Knochen und Muskeln, des Nervensystems und der Sinnesorgane, des Darmsystems und der Kreislaufsorgane stoßen wir ebenso oft auf Gleichgewichts- wie auf Bewegungszustände; nicht minder auch bei der Entwicklung des Embryos und beim Inhalt der Zelle. Die Statik ist ja nur ein Teil der Mechanik, das Gleichgewicht nur ein spezieller Fall unter allen jenen Fällen, wo Kräfte aufeinander einwirken, und wo es sich um die Erforschung von Naturgesetzen handelt. Statik und Dynamik sind also zusammengehörige und unzertrennliche Teile der Mechanik, in der Biologie nicht minder wie in der Maschinenlehre, in der Hydraulik, in der Pneumatik. Deshalb wollen wir eine Mechanik der Lebenserscheinungen, die Bionomie, unterscheiden, die ebenso sehr die Gesetze des Gleichgewichtes wie jene der Bewegung ins Auge zu fassen hat. Sie soll die im Organismenreiche beobachteten Vorgänge als physikalische und chemische nachweisen.

Doch wir wissen schon, dass die Bionomie allein uns nicht genügen kann. Die Gesetze, welche sie uns kennen lehrt, sind dieselben für alle Organismen. Wir aber wollen mit jeder einzelnen Organismenart bekannt sein, wir wollen bei jeder jeden unterscheidbaren Sonderzustand kennen lernen und mit andern Zuständen sowie mit den jeweiligen Zuständen der umgebenden Natur kausal verknüpft sehen. Diese Aufgabe fällt der Biographie zu, die also nicht sowohl ihr gutdünkende Momentanzustände herauszugreifen und zu fixieren, als vielmehr sämtliche Bilder, welche uns das Organismenreich unserer Erde im Wechsel der Jahreszeiten darbietet, uns vor Augen zu führen und durch den Nachweis zu erklären hat, dass jedes derselben im Verein mit der übrigen Natur das nachfolgende bedingt, durch das vorhergehende bedingt wird. Die Biographie soll uns klar machen, dass sämtliche auf unserer Erde verlaufenden Lebensprozesse Glieder periodisch sich ändernder Reihen sind, dass die einzelnen Perioden jeder Reihe einander gleichen, und dass, wenn man alle verschiedenen Reihen sich der Länge nach aneinander gelegt denkt, man gleichwohl ein Bündel erhält, dessen Querschnitte periodisch wiederkehrende Konfigurationen sind, alle miteinander ursächlich verbunden.

Die Biographie fasst also, wie die Bionomie, Aufgaben zusammen, welche man früher teils der Morphologie, teils der Physiologie zuwies. Sie ist wohl eine beschreibende, aber ebenso sehr eine erklärende Disziplin, sie beschreibt und erklärt die periodischen Erscheinungen des Lebens.

Indess der Organismus ist ebenso wenig unveränderlich wie die

Erde. Keine Periode der Erde ist der darauffolgenden oder der vorhergehenden absolut gleich. Da aber die Unterschiede bei nahe gelegenen Perioden kaum merklich sind, so hat die Biographie von diesen Unterschieden abzusehen; wie die Bionomie die Gesamtheit des Lebens auf der Erde als ein Konglomerat von Einzelprozessen auffasst, in deren jedem das Naturgesetz zu erkennen ist, so fasst die Biographie dieselbe als eine Kette sich gleichbleibender Perioden auf; eine Rücksichtnahme auf die kleinen Unterschiede derselben würde sie nur verwirren und ist ihrem Wesen fremd. Hier setzt nun die Biogenie ein. Sie fasst die Gesamtheit der Lebewesen als sich stetig ändernd auf und weist nach, dass das, was ist, noch nicht da war, und das, was war, bis jetzt noch nicht wiedergekehrt ist, kurzum, dass der jeweilige Gesamtzustand der Organismenwelt in rgend einem andern Moment der Erdgeschichte seines gleichen nicht hat. Von der Periodizität aller Lebenserscheinungen sieht sie ab; sie hat es mit einer Reihe von Erscheinungskomplexen zu thun, die sich stetig ändert, so zwar, dass das zweite Glied dieser Reihe mehr als das erste dem letzten ähnlich ist, das vorletzte mehr als das letzte dem ersten gleicht. Zur Erklärung dieser stetig fortschreitenden Veränderung zieht auch sie alle Umstände in betracht und physikalische und chemische, statische und dynamische Gesetze heran.

Bei unparteiischer Würdigung meiner Einteilung der Biologie wird man mir zugestehen müssen, dass sie dem Wesen dieser Wissenschaft besser entspricht als die bisherige Einteilung in Morphologie und Physiologie, und dass unter den drei Zweigen, die sie unterscheiden, Kompetenzstreitigkeiten nicht wohl vorkommen können, dass alle drei gleich wichtig sind und gleich hoch stehen.

Indess liegt mir die Absicht fern, an der thatsächlichen Verteilung des biologischen Arbeitsmateriales rütteln oder sie auch nur tadeln zu wollen. Die akademische Unterscheidung z. B. der „Zoologie“, „Anatomie“ und „Physiologie“ hat sich historisch entwickelt und ist aus praktischen Gründen gerechtfertigt. Nur wollte ich zeigen, dass die Inhaber der verschiedenen akademischen Lehrstühle keinen Grund haben, sich gegenseitig herabzusetzen. Bei wissenschaftlichen Problemen kommt die theoretisch zu rechtfertigende Unterscheidung der verschiedenen Disziplinen in betracht, nicht die Art und Weise, wie Stücke derselben auf verschiedene Lehrstühle verteilt sind. Dass aber die theoretische Einteilung eine mehr und mehr gesicherte und unanfechtbare werde, muss jeder wünschen, dem der Fortschritt der Wissenschaft am Herzen liegt.

Ich verspreche mir von meiner am Beispiel der Maschinenkunde gewonnenen Einteilung der Biologie umsomehr Bestand, als ich glaube nachweisen zu können, dass auch Astrologie und Geologie, Stereologie, Hydrologie und Aerologie sich demselben Einteilungsprinzipe fügen.

Bei der Anordnung und Bewegung der Gestirne gilt es, zunächst die Gesetze aufzufinden, die jene Anordnung erhalten, diese Bewegung regeln, die Gesetze, welche das Getriebe der Himmelsmaschine beherrschen, welche dem Licht- und Wärmestrahl seine Bahn weisen, nach welchen die Arbeiten in dem chemischen Laboratorium, das jede Sonne darstellt, ausgeführt werden. Diese Gesetze sind wiederum keine andern als die, welche uns Physik und Chemie auch sonst kennen lehren, und unsere Aufgabe ist es, im Weltenraum nach Bestätigung dessen zu suchen, was wir aus unsern Experimenten glauben erkannt zu haben. Die Wissenschaft, welcher wir dadurch dienen, ist der erste Teil der Astrologie, die Astronomie.

Die Astrographie dagegen, wie die Biographie, hat es mit der Reihe der periodisch wiederkehrenden Erscheinungsgruppen zu thun. Indem sie alle Konstellationen einer Periode ursächlich mit einander verknüpft, gestattet sie uns einen Einblick in den Kreislauf derselben.

Doch die Bahnen der Gestirne bleiben nicht immer dieselben; nicht alle Himmelskörper haben zu allen Zeiten eine gesonderte Existenz geführt, nicht alle werden in Zukunft eine solche führen. Kometen erscheinen, um nicht wiederzukehren, andere sind als Fremdlinge gekommen, um dauernd an unser Sonnensystem gefesselt zu werden. Sonnen leuchten auf und erlöschen; kurz, die so zuverlässige Periodizität der siderischen Erscheinungen, die beispiellose Pünktlichkeit der Himmelskörper, die uns als bester Wegweiser auf unserer Erde dient, ist keine absolute. Wie das Leben auf der Erde, so ist auch die Bewegung der Gestirne einem steten Wechsel unterworfen; auch hier, wie überall, gelten Göthe's Worte: „Was da ist, war noch nie; was war, kommt nicht wieder“. Dieser ewige Wechsel ist der Gegenstand der Astrogenie, die ihn uns kennen und verstehen lehrt.

Wie am Himmel, so auf der Erde; ist ja doch die Erde nur ein Teil des Himmels. Hier wie dort herrschen dieselben Gesetze; freilich verborgen in mancherlei Gestalt. Sie uns kennen zu lehren ist die Aufgabe der Geonomie.

Die Periodizität der Himmelserscheinungen verursacht den regelmäßigen Kreislauf, den die Erscheinungen auf der Erde darbieten. Diesen Kreislauf bis in seine Einzelheiten kennen und verstehen zu lehren fällt der Geographie zu.

Mit ihr werden wir uns weiter unten noch einen Augenblick aufhalten müssen; vorerst wollen wir bemerken, dass wir hier unter Geologie die Gesamtwissenschaft von der Erde verstehen, und dass das, was man sonst unter Geologie versteht, sich im großen und ganzen mit unserer Geogenie deckt. Die Geogenie lehrt uns, dass die Erde heute anders ist, als ehedem, dass auch sie eine Entwicklung durchgemacht hat, und dass sie trotz des Neuerwachens der

Natur im nächsten Frühling seit dem letzten Lenze um ein Jahr gealtert sein wird.

Wie wir in der Astrologie neben der oben gegebenen Einteilung auch etwa die in Heliologie, Planetologie und Kometologie vornehmen müssen, so ist es zweckmäßig, in der Planetologie der Erde, in der Geologie, nicht nur Geonomie, Geographie und Geogenie zu unterscheiden, sondern auch noch Stereologie, Hydrologie, Aerologie und Biologie. Die erstere Einteilung ist durch die Verschiedenartigkeit der drei möglichen Betrachtungsweisen, die letztere durch die Verschiedenartigkeit des Gegenstandes, hier aber des Aggregatzustandes, bedingt. Praktische Gründe machen die letztere Einteilung ebenso notwendig, wie theoretische die erstere, die ihrerseits wieder auf jede der vier Wissenschaften, die wir nach der Verschiedenartigkeit des Aggregatzustandes unterscheiden können, Anwendung findet. Von der Biologie, die die Erscheinungen des festschleimigen, quellbaren oder plasmatischen Aggregatzustandes zum Objekte hat, ist dieser schon gezeigt worden; weniger leicht ist es, den Nachweis auch für Aerologie, Hydrologie und Stereologie zu liefern; doch wir werden zu zeigen versuchen, dass es möglich ist.

Dass es sich in der Aerologie, die die Zusammensetzung der Erdatmosphäre und die in ihr stattfindenden Bewegungen zum Gegenstande hat, zunächst um die Wiederauffindung der Naturgesetze, weiterhin aber um die Erkenntnis von periodischen Erscheinungen handelt, dass es demnach eine Aeronomie und eine Aerographie geben muss, ist leicht verständlich. Ganz das Gleiche gilt von der Hydrologie. Auch hier können wir eine Hydronomie und eine Hydrographie unterscheiden. Sowohl die Bewegungen in der Atmosphäre wie in der Hydrosphäre werden durch den Wechsel von Sommer und Winter, von Vollmond und Neumond, von Tag und Nacht zu periodischen; eben dieser Wechsel bedingt, dass jene Bewegungen rhythmische sind. Daher sind sie Gegenstand einer Aerographie und einer Hydrographie.

Ob es aber auch eine Aerogenie und eine Hydrogenie gibt, diese Frage lässt sich nicht so leicht beantworten. Zwar wissen wir, dass die Bewegungen im Luft- und Wasserreiche abhängig sind von der Gestalt und Verteilung der Kontinente und Ozeane, der Ebenen und Gebirge, und dass diese nicht immer so waren wie sie heute sind, dass demnach die Bahnen der Luft- und Wasserströmungen früher anders waren als gegenwärtig; wir brauchen nur daran zu denken, dass die Hochgebirge erst in der Tertiärzeit entstanden sind, dass in der Urzeit die Atmosphäre viel reicher an Wasserdampf und vielleicht auch an Kohlensäure war als heute. Atmosphäre und Hydrosphäre haben also allerdings eine Geschichte, und der Versuch ist in vieler Beziehung lehrreich, sich ihren Zustand in verschiedenen Abschnitten der Erdgeschichte vorzustellen; gleichwohl ist damit die

Frage nach der Existenzberechtigung der Wissenschaften der Aerogenie und Hydrogenie nicht entschieden, denn die einstigen Wasser- und Luftbahnen wurden wie die heutigen durch das Relief der Erdfeste bedingt, ihre Aenderung ging Hand in Hand mit der Aenderung des Erdskeletes.

Wenn das alles nun auch der Fall ist, so ist trotzdem die Frage nicht nur erlaubt, sondern sogar geboten, ob die Strömungen im Wasser und in der Luft sich simultan mit den Veränderungen der Erdkruste von Grund aus geändert haben, oder nicht. Kurzes Nachdenken über die verschiedene Natur des Festen, Flüssigen und Luftförmigen muss uns überzeugen, dass diese Frage zu verneinen ist. Das Gesetz der Beharrlichkeit zwingt uns zu der Anerkennung, dass im Reiche der Luft und des Wassers die Nachwirkungen früherer Zustände noch heute sich fühlbar machen; ob freilich durch menschliche Beobachtung nachweisbar, diese Frage müssen wir dahingestellt sein lassen. Aber wie das Meer während der Windstille nach einem heftigen Orkane noch lange auf und nieder wogt, wie der Staub in einem Zimmer, durch dessen momentan geöffnetes Fenster eben ein kalter Luftzug gedrungen ist, auch nach Schließung der Fenster noch lange durcheinander wirbelt, so müssen auch die Luft- und Wasserströmungen verflossener Erdepochen für eine mächtigere Wissenschaft als die unserige noch jetzt nachweisbar sein; noch heute müssen sich für eine solche Wissenschaft in Luft und Wasser Bewegungen wahrnehmen lassen, die nicht durch Jahres-, Mondes- und Stundenwechsel erklärbar sind und somit einer Aerogenie und Hydrogenie zu ihrer Erklärung bedürfen.

Werden sich vielleicht nun auch diese beiden Wissenschaften für immer einer exakten Behandlung entziehen, so muss der Philosoph doch die Anerkennung prinzipieller Berechtigung der Forderung nach ihnen verlangen, und wir Biologen möchten an Aerologen und Hydrologen die Bitte richten, die hypothetische Rekonstruktion der Bilder, welche Luft und Wasserströmungen in frühern Erdabschnitten darboten, zu wagen. Möglich, ja wahrscheinlich, dass uns dieselben einen Schlüssel des Verständnisses liefern für manche Verhältnisse in der gegenwärtigen Verbreitung der Organismen, deren Erforschung der Biogenie zufällt. Die Biogenie bedarf einer Aerogenie und Hydrogenie eben mehr wie einer Entwicklungsgeschichte der festen Erdrinde.

Von dieser letztern handelt die Stereogenie; ein Blick auf die verschiedenen Schichten der Erdrinde ergibt ihre Berechtigung. Nicht minder berechtigt ist die Stereonomie, die Lehre von den physikalischen und chemischen, statischen und dynamischen Gesetzen, welche die Gestaltung und Zersetzung der Mineralien und Gesteine, die Hebungen und Senkungen, die Ruhe und die gewaltsamen Erschütterungen der Erdrinde beherrschen. Aber wie uns vermöge der Natur

des Luftförmigen und Tropfbar-Flüssigen in der Aerologie und Hydrologie die Berechtigung einer Aerogenie und Hydrogenie zweifelhaft erschien, so in der Stereologie, vermöge der Natur des Festen, eine Stereographie, eine Wissenschaft, welche von den rhythmischen Bewegungen der festen Erdrinde zu handeln hätte.

Die Existenzberechtigung dieser Wissenschaft kommt aber wirklich nur scheinbar in Frage. Ein unzweifelhafter Nachweis von rhythmischen Bewegungen der Erdrinde fehlt zwar, aber die Beschreibung der Erdrinde und ihrer Teile und Baustoffe, auch wenn dieselben keine periodischen Bewegungen ausführen, ist ja ohnehin eine Aufgabe eben der Stereographie, und der Parallelismus dieser Wissenschaft mit der Aerographie, Hydrographie und Biographie würde gleichwohl bestehen. Denkt man sich z. B. den Kreislauf des Wassers auf der Erde symbolisch dargestellt durch eine Wellenlinie mit einander gleichen Abszissen und positiven und negativen Ordinaten, so zwar, dass die Ordinaten 1, 5, 9, 13 . . . gleich $\pm$ 0, die Ordinaten 3, 7, 11, 15 . . . beziehungsweise gleich + m, — m, + m, — m, . . ., und die Ordinaten 2, 4, 6, 8, 10, 12 . . . beziehungsweise gleich + n, + n, — n, — n, + n, + n . . . sind, und lässt man dann sämtliche Ordinaten sich allmählich auf $\pm$ 0 reduzieren, aber so, dass das gegenseitige Größenverhältnis der Ordinaten dasselbe bleibt, so geht unsere Wellenlinie stetig in eine grade Linie über; die allgemeine analytisch-geometrische Gleichung für eine Wellenlinie vom Charakter der unserigen und diejenige für eine grade Linie sind identisch. Wie wir aber die grade Linie als eine Wellenlinie mit gleichen positiven und negativen Abszissen auffassen können, so können wir auch die Erscheinungen der Erdfeste als einen periodischen Prozess auffassen, unbekümmert darum, dass wir ihn vielleicht nur durch eine grade Linie symbolisch darstellen können. Uebrigens ist aber unter anderem die Periodizität der Erdbeben behauptet worden; bei der Frage nach derselben haben wir es zu thun mit einem stereographischen Problem.

So sehen wir, wie Astrologie und Geologie, Stereologie und Hydrologie, Aerologie und Biologie sich alle der Einteilung in eine gesetzeskundliche, beschreibende und geschichtliche Disziplin fügen. Mögen wir die Himmelskörper, mögen wir die Erdfeste, die Wasserteile oder die Atmosphäre der Erde, mögen wir endlich Pflanzen- und Tierwelt zum Gegenstand unserer Beleuchtung machen, sie alle lehren nur, dass die beschreibenden Disziplinen so nötig sind und so hoch dastehen wie diejenigen, welche sich mit der Erforschung der einzelnen Naturgesetze befassen, und dass die Gruppe der geschichtlichen Disziplinen nicht minder wichtig ist als die beiden andern.

Fassen wir nun aber schließlich die Welt nur als ein System von Atomen auf, so kommen wir nach kurzem Nachdenken zu demselben Ergebnis. Physik und Chemie lehren uns wohl die Gesetze der Atomenmechanik kennen; aber bei bloßer Kenntnis der Gesetze bleibt

uns ewig der unleugbare Rhythmus des Weltprozesses, bleibt uns für immer das stetige Auftreten neuer, noch nie dagewesener und nie wiederkehrender Formen der Gesamtkonstellationen der Atome verschlossen. Kosmonomie, Kosmographie und Kosmogenie sind gleich nötige und gleich wichtige Zweige einer allumfassenden Kosmologie.

Für keine auf Universitäten und anderswo gepflegte und gelehrte Wissenschaften scheinen mir schon jetzt die obigen Erörterungen von solcher Wichtigkeit zu sein, wie für die Geographie. Bekannt ist es, wie sich die Vertreter dieser Wissenschaft bemüht haben, sie gegen andere hin abzugrenzen. Aber mir wenigstens ist es nicht bekannt, dass ein einziger Versuch vollständig gelungen wäre. Aufgrund aber unseres Wissenschaftssystemes ist die Abgrenzung eine leichte und ihr Resultat ein durchaus befriedigendes, das uns einen vortrefflichen Einblick in das Wesen der Geographie gewährt. Ich wenigstens sehe auf einmal ganz klar, wohin alle jene Bemühungen gezielt haben.

Verstehen wir unter Geologie im Gegensatze zu der landläufigen Auffassung eine allumfassende Erdwissenschaft, so ist die Geographie derjenige Teil derselben, welcher Stereographie, Hydrographie, Aerographie und Biographie umfasst. Die Biographie, beispielsweise, ist nicht nur ein Teil der Biologie, sondern auch der Geographie; sind doch sowohl Biologie wie Geographie Teile einer umfassenden Erdkunde.

Die Geographie ist aber, wie ihr Name sagt, eine erschöpfende Erdbeschreibung; sie hat alle diejenigen Erscheinungen des Erdprozesses zum Gegenstande, welche den Rhythmus, die Periodizität derselben ausmachen oder, wenn sie nicht daran teilnehmen, sich stetig gleichbleiben, wie dieser Rhythmus selbst.

Aber wie in allen andern Wissenschaften, so müssen wir auch in der Geographie zwischen Synoptikern und Spezialisten unterscheiden; es darf uns indess nicht beirren, dass beispielsweise der Biograph zu gleicher Zeit ein Spezialist für die Synoptik sowohl der Geographie wie der Biologie ist.

Das einheitliche Wesen der Geographie erkennen wir an dem Umstande, dass Hydrographie und Aerographie auf einander Rücksicht nehmen müssen, wie beide auf die Stereographie und auf alle die Biographie. Sei es, dass wir den Kreislauf des Wassers, oder der Luft, oder des Lebens zum Brennpunkte unserer Untersuchungen machen, die Untersuchungen führen zu nichts, wenn wir nicht stets dessen eingedenk sind, dass alle auf unserem Planeten sich befindlichen Sonderexistenzen Teile eines und desselben Individuums, Glieder unserer Mutter Erde sind.

Zweckmäßig aber ist es, überall das Ganze und seine Teile, oder, besser gesagt, Individualitäten höherer und niederer Wertigkeit zu unterscheiden.

Nicht minder ist eine Sonderung der Individuen nach Arten, Familien, Klassen vorzunehmen, und endlich ist überall zwischen dem gegebenen konkreten Individuum und demjenigen Teile seiner Eigenschaften zu unterscheiden, den es mit allen andern Individuen seiner Kategorie gemeinsam hat.

So unterscheiden wir in der Hydrographie eine Ozeanographie, eine Potamographie, die Hydrographie der Nordsee, des Rheines; in der Biographie eine Zellen-, Organ- und Personenbeschreibung, die Biographie der Wirbeltiere, der Säuger, der Menschen, des Waldes und der Steppe, der Kontinente und der Inseln, Afrikas und Neuseelands.

Betrachtungen wie die obigen schützen den Forscher vor Einseitigkeit und die Wissenschaft vor Zerfahrenheit. Viel versprechend machen sie die Beschäftigung mit der Biökographie, auf welche ich an dieser Stelle jedoch nicht näher eingehen kann. Als teilweise Rekapitulation des Gesagten mag aber noch eine Uebersicht der geologischen Wissenschaften folgen.

Geologie oder Panodologie der Erde. — Gesamtwissenschaft von der Gaea.	Geonomie oder Monodologie der Erde. — Wissenschaft von den Weltgesetzen in den Erderscheinungen.	Geographie oder Periodologie der Erde. — Wissenschaft von dem Rhythmus der Erderscheinungen.	Geogenie oder Epiodologie der Erde. — Wissenschaft von der Geschichte der Erderscheinungen.
Die Stereologie erforscht die Stereogaea.	Stereonomie	Stereographie	Stereogenie.
Die Biologie erforscht die Biogaea.	Bionomie	Biographie	Biogenie.
Die Hydrologie erforscht die Hydrogaea.	Hydronomie	Hydrographie	Hydrogenie.
Die Aerologie erforscht die Aerogaea.	Aeronomie	Aerographie	Aerogenie.

Poren an Diatomaceenschalen und Austreten des Protoplasmas an die Oberfläche.

Von Dr. **Othm. Em. Imhof.**

In der hochinteressanten Abhandlung von Max Schultze[1]) „Die Bewegung der Diatomeen“ finden wir am Eingange folgenden Passus: Die Ursache der gleitenden oder kriechenden Bewegungen, welche die zahlreichen Arten der schiffchenförmigen Diatomeen, welche süßes wie salziges Wasser bevölkern, im Leben darbieten, ist bekanntlich noch gänzlich in Dunkel gehüllt. Wie viele Beobachter dieser zu den Lieblingen der Mikroskopiker gehörenden Organismen werden, wenn sie das schnelle Vor- und Rückwärtskriechen, das plötzliche Anhalten und das wie zögernde Wiederbeginnen der Bewegung, den öftern Wechsel in der Lage von der breiten auf die schmale Seite, das Aufrichten auf eine Spitze und die auf dieser ausgeführten drehenden Bewegungen aufmerksam verfolgten, mit der festen Ueberzeugung das Mikroskop verlassen haben, hier müsse irgend ein äußeres Bewegungsorgan vorhanden sein. Bekanntlich sind alle Versuche, ein solches aufzufinden, vollständig gescheitert.

Auf S. 381 der genannten Abhandlung heißt es: Die schnellen Bewegungen, welche sie (*Pleurosigma angulatum* und *P. balticum*) wie alle Navikularien des Meerwassers ausführen und welche kaum von denen des süßen Wassers erreicht werden, verbunden mit ihrer ansehnlichen Größe, veranlassten mich zunächst wieder nach äußern Bewegungsorganen zu suchen. Die Mühe war aber, trotzdem ich mich ausgezeichneter Linsensysteme bediente, auf direktem Wege eine vergebliche.

Da O. Kirchner in seinem 1885 erschienenen Werke: „Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süßwassers“, auf S. 25 sagt: Die freilebenden Bacillariaceen zeigen beständig oder zeitweise eine eigentümliche gleitende Bewegung, indem sie an der Oberfläche anderer Gegenstände hinkriechen; Bewegungsorgane unbekannt, so darf ich vielleicht annehmen, dass ein positiver Nachweis von Oeffnungen an Diatomaceenschalen und das Hervortreten von Protoplasma an die Oberfläche der Schalen — somit direkt mit dem Wasser in Berührung gelangend, wie die ausgezeichneten Beobachtungen von Max Schultze mit höchster Wahrscheinlichkeit vermuten ließen — bisher noch nicht erbracht worden ist.

Bei meinen Untersuchungen über die mikroskopische Organismenwelt der hochalpinen Seen fand ich in dem hochgelegenen Cavlocciosee (1908 m ü. M.) im Ober-Engadin bedeutende Mengen von Diatomaceen. Unter denselben zeigten sich einige durch ihre Größe auffallende *Surirella*-Arten und eine *Campylodiscus*-Species.

1) Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. I, S. 376—402.

Zuerst an der größten Form des Genus *Surirella* (Länge bis zu 0,272 mm), dann auch bei den kleinern, wo auch die Flügel nicht so stark ausgebildet sind, gelang es mir bei günstiger Stellung der leeren Schalen, auf der Längenkante der Flügel eine Reihe von sehr kleinen elliptischen Oeffnungen zu konstatieren. Nur wenn die Flügel senkrecht gegen das Deckgläschen gerichtet sind, können diese Poren mit Sicherheit erkannt werden. Diese verlangte Stellung erreicht man ziemlich leicht, wenn man die Schalen in Glyzerin-Gelatine einschließt und beim Erstarren der Einschlussmasse durch Verschieben des Deckgläschens bei Kontrolierung unter dem Mikroskop die Schalen richtet.

Aber nicht nur dieses Verhältnis kam zu direkter Beobachtung, sondern auch das Hervortreten des Protoplasmas. Der genauere Sachverhalt ist folgender: die vier Flügel besitzen eine große Zahl feiner konischer Kanälchen, zu den bekannten Zeichnungen auf der Seite der Flügel in einem bestimmten Verhältnis stehend. Diese Kanälchen münden wie eben erwähnt auf der Kante der Flügel aus. Ueber die Kante hinweg läuft ferner eine Rinne von geringer Tiefe. Das Protoplasma der Zelle entsendet nun durch die Röhrchen je einen Fortsatz, der bis in die Rinne des Flügels reicht. Alle diese Ausläufer sind dann noch durch einen in der ganzen Länge der Rinne sich hinziehenden Protoplasmastrang miteinander in Verbindung. Dieser Nachweis des Heraustretens des Protoplasmas war durch dessen Färbung erleichtert, es war hier namentlich bei der großen *Surirella*-Art mit einem grünen Ton behaftet. An Dauerpräparaten gelang es mir stellenweise das ausgetretene Protoplasma zu konservieren.

Bei dem Genus *Campylodiscus* ist die Struktur der Flügel eine ganz ähnliche wie bei *Surirella*. Ich werde diese Organisationsverhältnisse auch bei andern Diatomaceen noch verfolgen und gebe obige Notiz als vorläufige Mitteilung.

Verläuft der Nervenstrom in nicht geschlossener, oder geschlossener Strombahn, und wie gelangt er, wenn letzteres der Fall ist, zum Sitze der elektromotorischen Kraft zurück?

Von Professor Dr. **Paul Albrecht** in Hamburg.

Dass die Energie, welche uns im Nervenstrome entgegentritt, elektrische Energie ist, darüber kann, meiner Meinung nach, angesichts der bei Fischen auftretenden elektrischen Organe kein Zweifel obwalten.

Ist aber die Energie, welche uns im Nervenstrome entgegentritt, elektrische Energie, so kann die Nervenwirkung entweder auf elektrostatischen, oder auf elektrodynamischen Vorgängen beruhen[1]).

1) Die Ausdrücke „elektrostatisch" und „elektrodynamisch" sollen hier im gewöhnlichen, physikalischen Sinne gebraucht werden, das heißt, ich nenne

Ist der Vorgang elektrostatisch,

so befindet sich an einem oder mehreren Punkten der Nervenbahn die Elektrizitätsquelle, und die Enden des Nerven sind ähnlich wie Kondensatorplatten die Ansammlungsstellen der Elektrizität, wobei es qualitativ unwesentlich ist, ob das eine Ende des Nerven durch Ableitung zur Erde auf dem Potential 0 erhalten wird, oder nicht,

so muss die Wirkung jedesmal eintreten, wenn das Potential der angesammelten Elektrizität geändert wird,

so verläuft der ganze Vorgang in nicht geschlossener Strombahn.

Ist der Vorgang hingegen elektrodynamisch,

so befindet sich ebenfalls an einer oder mehreren Stellen der Strombahn die elektromotorische Kraft,

so muss die Wirkung jedesmal eintreten, wenn die Stärke des in der Strombahn fließenden elektrischen Stromes geändert wird,

so verläuft der ganze Vorgang in geschlossener Strombahn.

Da wir wohl unter allen Umständen während des Lebens permanent elektrische Ströme im Nerven besitzen [1]), so scheint mir nicht wahrscheinlich, dass die Nervenerregung in nicht geschlossener Bahn verläuft: ich nehme also an, dass die Nervenwirkung auf elektrodynamischen Vorgängen beruht.

Nach meiner Ansicht ist ferner ein essentieller Unterschied zwischen kinetischen [2]) und ästhetischen [3]) Nervenfasern überhaupt gar nicht vorhanden; für beide, kinetische wie ästhetische, Nervenfasern liegt, nach meiner Ansicht, der Sitz der elektromotorischen Kraft in der Ganglienzelle, von der sie ausgehen; in beiden, kinetischen wie

„elektrostatisch“ diejenigen Wirkungen (Kondensatorwirkungen), welche von angesammelter, ruhender Elektrizität, „elektrodynamisch“ hingegen diejenigen Wirkungen, welche von strömender Elektrizität ausgeübt werden.

1) Dies scheint mir, trotz aller hiergegen erhobenen gegenteiligen Behauptungen aus dem Tonus der animalischen Muskeln und aus dem Tonus des Dilatator pupillae, der Sphinkteren und Arterien hervorzugehen. Den Grund dafür, dass an den natürlichen Nervenfaserenden bis jetzt kein Strom mit Sicherheit nachgewiesen ist, sehe ich darin, dass man, meiner Ansicht nach, bei diesen Versuchen sowohl den zentrifugalen Hinstrom wie den zentripetalen Rückstrom, von dem weiter unten im Texte die Rede sein wird, zwischen die beiden Enden des stromanzeigenden Bussolenbogens gefasst hat.

2) Kinetische Nervenfasern nenne ich die bisher mit dem direkt unrichtigen (denn das Leitungsvermögen aller Nervenfasern ist doppelsinnig) Namen der „zentrifugalleitenden Fasern“ belegten motorischen, elektrischen, sekretorischen und trophischen Nervenfasern.

3) Aesthetische Nervenfasern nenne ich die bisher mit dem direkt unrichtigen Namen der „zentripetalleitenden Nervenfasern“ belegten sensibeln und exzitomotorischen Nervenfasern.

ästhetischen, Nervenfasern läuft, nach meiner Ansicht, unaufhörlich ein zentrifugaler elektrischer Strom von eben dieser Ganglienzelle durch die periphere Leitung nach dem Endapparate hin und kehrt von diesem,

sei es durch eine zweite Nervenfaser,

sei es durch zentripetalleitende Fibrillen derselben Nervenfaser, welche für den zentrifugal laufenden Strom nicht benutzt wurden,

sei es durch den tierischen Körper selbst, der hier wie die Erde zwischen den Kupferplatten einer Telegraphenleitung benutzt wird,

zum Quellsitze der elektromotorischen Kraft in der Ganglienzelle wieder zurück.

Wir hätten auf diese Weise kinetische wie ästhetische Strombahnen, welche in allem Wesentlichen durchaus gleichartig konstituiert wären, mit dem alleinigen, aber unwesentlichen Unterschiede, dass die Aenderung der Stromintensität oder, wie ich sie nennen will, die Metallaxis [1]) bei der kinetischen Nervenfaser von der Elektrizitätsquelle, bei der ästhetischen Nervenfaser gemeiniglich von dem peripheren Endapparate, unter Umständen aber auch von irgend einem Punkte der peripheren Nervenbahn ausgeht. Man kann daher die kinetischen Strombahnen als zentrometallaktische Strombahnen, die ästhetischen Strombahnen als periphero- oder noch kürzer als perimetallaktische Strombahnen bezeichnen.

Wir wollen uns zunächst mit den ästhetischen oder perimetallaktischen und hierauf mit den kinetischen oder zentrometallaktischen Strombahnen beschäftigen.

1) Die ästhetischen oder perimetallaktischen Strombahnen.

Wie soll man — frage ich — sich vorstellen, dass am peripheren Endapparate der ästhetischen Nervenbahn vorgehende Veränderungen eine Veränderung in der Intensität des ästhetischen Nervenstromes hervorbringen?

Antwort: Auf sehr einfache Weise; die ästhetischen Strombahnen sind — einerlei ob der Strom vom Endapparat durch eine zweite Nervenfaser, oder durch Fibrillen derselben Nervenfaser, oder durch den Körper selbst zum Sitze der elektromotorischen Kraft zurückkehrt — nach meiner Ansicht, in allen wesentlichen Stücken genau so gebaut, wie eine Strombahn, in welche ein Edison'sches Batterietelephon eingeschaltet ist.

Eine solche ist in der Weise konstituiert, dass zunächst in einer geschlossenen Strombahn unaufhörlich ein konstanter elektrischer

1) ἡ μετάλλαξις, die Aenderung.

Strom von der zentralen Batterie durch die periphere Leitung zur zentralen Batterie zurückströmt. An einer Stelle der peripheren Leitung ist eine Kohlenplatte eingeschaltet, wodurch die ganze geschlossene Strombahn in 4 verschiedene Abschnitte, nämlich

1) den Batterieabschnitt,
2) den ziskarbonischen,
3) den karbonischen und
4) den transkarbonischen Abschnitt, wie ich sie nenne, zerfällt.

Wird jetzt auf die Kohlenplatte, also den karbonischen Abschnitt der Strombahn, ein erhöhter Druck ausgeübt, so nimmt der Widerstand der Kohle ab, wodurch die Stromstärke in der Strombahn wächst; wird umgekehrt der auf der Kohlenplatte lastende Druck vermindert, so nimmt der Widerstand der Kohle zu, wodurch die Stromstärke in der Strombahn abnimmt.

In der Nervenstrombahn können, wie ich bereits ausgeführt habe, drei verschiedene Möglichkeiten inbezug auf die Rückleitung oder, wie ich dieselbe gleich vornweg hier nennen will, inbezug auf den transkarbonischen Strom vorliegen, nämlich

α) der transkarbonische Abschnitt der ästhetischen Nervenbahn wird durch eine zweite Nervenfaser gebildet,
β) der transkarbonische Abschnitt der ästhetischen Nervenbahn wird durch Fibrillen derselben Nervenfaser gebildet,
γ) der transkarbonische Abschnitt der ästhetischen Nervenbahn wird durch den tierischen Körper selbst gebildet.

Diese 3 Fälle sind besonders zu betrachten.

α) *Der transkarbonische Abschnitt der ästhetischen Nervenbahn wird durch eine zweite Nervenfaser gebildet.*

Betrachten wir die nachstehende Figur, und nehmen an, dass die Gehörnervenfaser *a* von einer Ganglienzelle *A*, die Gehörnervenfaser *a'* von einer Ganglienzelle *A'* im Gehirne herkäme, dass ferner *A* und *A'* im Gehirne durch verästelte Fortsätze mit einander verbunden sind und auf diese Weise eine dielementare Batterie bilden, welche ich 𝔄 nennen will, so würde, nach meiner Ansicht, und in aller Kürze ausgedrückt, das feinste Fibrillennetz[1]) *b* das in der Strombahn 𝔄, *a*, *b*, *a'*, 𝔄 sein, was die Kohle in derjenigen Strombahn, in welche ein Edison'sches Batterietelephon eingeschaltet ist. Ein konstanter Strom geht, nach meiner Ansicht, von 𝔄

1) Es gibt, nach der von mir gewählten Nomenklatur, zwei verschiedene Arten von Nervenplexus, nämlich sympsripatetische und syntektische. In den symperipatetischen (ἡ συμπεριπάτησις, das gemeinsame Herumgehen) Plexus treffen sich die Nervenfasern bezw. Nervenfibrillen und gehen längere oder kürzere Strecken mit einander, ohne mit einander zu verschmelzen, in den syntektischen (ἡ σύντηξις, die Verschmelzung) Plexus hingegen findet ein Zusammenfließen in Substantia statt.

durch *a*, *b*, *a'* nach 𝔄 zurück, jetzt wird *d* mechanisch erregt, hierdurch wird der Widerstand in dem Fibrillennetz *b*, hierdurch die Stromintensität in der Strombahn 𝔄, *a*, *b*, *a'*, 𝔄 verändert, und dies wird vom Sensorium — vermutlich mittels der hierdurch in einer Nebenschließung zwischen *A* und *A'* hervorgerufenen Aenderung der Stromintensität — bemerkt.

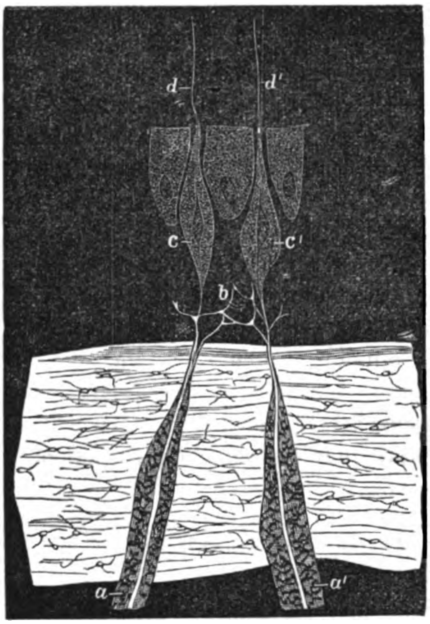


Fig. 1. Akustische Endorgane des Gehörnerven in den Vorhofssäckchen und Ampullen der Bogengänge nach Rüdinger.

aa' Gehörnervenfasern, bei *b* ein feinstes Fibrillarnetz bildend, von dem Fasern in die Hörzellen *cc'* eintreten.

dd' Hörstäbchen.

(Kopiert mit teilweise veränderter Figurenbezeichnung nach J. Ranke, Der Mensch, Leipzig 1886, I. Band, S. 563.)

Die Rückleitung des transkarbonischen Stromes durch eine zweite Nervenfaser könnte man für Auge, Ohr, Zunge, die Nerven der Kornea der Wirbeltiere und die Nase der Amphibien und Amnioten annehmen [1]).

β) Der transkarbonische Abschnitt der ästhetischen Nervenbahn wird durch Fibrillen derselben Nervenfaser gebildet.

Bei dieser Anordnung würde der Nervenstrom durch eine Anzahl

1) Bei allen den im Texte angeführten Organen handelt es sich um einen direkt diesseits der Endorgane gelegenen syntektischen Nervenplexus, in welchem ganz wie in der Figur 1 bei *b* mittels Erregung der Endorgane von seiten der Außenwelt die Stromänderung nach meiner Ansicht hervorgerufen wird. Beim Auge spreche ich hierfür das Nervennetz der beiden granulierten Schichten der Retina an, beim Ohre das subepitheliale Nervennetz der Maculae und Cristae acusticae und das subepitheliale Nervennetz, das spiralförmig die ganze Schnecke durchzieht, bei der Zunge das subepitheliale Nervennetz der Glossopharyngeusfibrillen, bei der Kornea das sub- und intraepitheliale Nervennetz und bei der Nase der Amphibien und Amnioten das Exner'sche subepitheliale Nervennetz der Olfaktoriusfibrillen. Wenn auch die Syntexis einiger dieser Gebilde de facto noch nicht erwiesen ist, so scheint mir dieselbe doch theoretisch absolut vorausgesetzt werden zu müssen.

von Fibrillen einer Nervenfaser bis zum peripheren Ende derselben gehen, der karbonische Abschnitt dieser Bahn würde durch das Medium, welches die ziskarbonischen Fibrillen mit den transkarbonischen Fibrillen derselben Nervenfaser verbindet, gegeben sein, während die Rückleitung des Nervenstromes zum Sitze der elektromotorischen Kraft eben durch diese transkarbonischen Fibrillen derselben Nervenfaser stattfindet[1]).

Die Rückleitung des transkarbonischen Stromes durch Fibrillen derselben Nervenfaser nehme ich für die von Max Schultze aus der Nasengrube des Hechtes[2]) beschriebenen Nervenprimitivbündel an.

γ) *Der transkarbonische Abschnitt der ästhetischen Nervenbahn wird durch den tierischen Körper selbst gebildet.*

Bei dieser Anordnung würde der ziskarbonische Nervenstrom von dem Sitze der elektromotorischen Kraft bis gegen den peripheren Endapparat der ästhetischen Nervenfaser hinziehen, dort wo die Markscheide vor dem Endapparate aufhört, ausbrechen, und auf dem nächsten Wege durch den Körper selbst zu dem Sitze der elektromotorischen Kraft zurückkehren.

Die Rückleitung des transkarbonischen Stromes durch den Körper selbst nehme ich für die zu Terminalkörperchen gehenden ästhetischen Nervenfasern an.

2) Die kinetischen oder zentrometallaktischen Strombahnen.

Was die kinetischen oder zentrometallaktischen Strombahnen anbetrifft, so bin ich der Ansicht, dass, nachdem die Kontraktion einer Muskelfaser oder die Auslösung eines elektrischen Stroms oder die Sekretion einer Drüsenzelle mittels einer durch Steigerung der elektromotorischen Kraft in der Ganglienzelle hervorgerufenen Stromverstärkung bewirkt worden ist, der Nervenstrom ebenfalls auf dem nächsten Wege durch den Körper zum Sitze der elektromotorischen Kraft zurückkehrt.

Das Ergebnis des Vorstehenden ist:

1) die Nervenwirkung beruht auf elektrodynamischen Vorgängen;

---

1) Es ist klar, dass unter solchen Umständen die beiderseitigen Fibrillen von Stellen der Ganglienzelle abgehen müssen, welche elektrisch einander entgegengesetzt sind; es ist somit nicht undenkbar, dass das Zellplasma dem Kernplasma entgegengesetzt elektrisch ist, und dass durch diesen Gegensatz überhaupt der ganze Nervenstrom in Erscheinung tritt; es ist ebenfalls nicht undenkbar, dass die einen Fibrillen aus dem Zellplasma, die andern aus dem Kernplasma ihren Ursprung nehmen.

2) Siehe Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie, Erlangen 1881, S. 298, Fig. 194.

2) die Elektrizitätsquelle befindet sich sowohl bei den kinetischen wie bei den ästhetischen Strombahnen in den als galvanische Elemente fungierenden Ganglienzellen;
3) sowohl bei den kinetischen wie bei den ästhetischen Strombahnen bewegt sich von der Ganglienzelle aus ein zentrifugaler Strom durch den peripheren Nerven hin, der entweder durch eine zweite Nervenfaser, oder durch Fibrillen derselben Nervenfaser, oder durch den tierischen Körper selbst zum Sitze der elektromotorischen Kraft in der Ganglienzelle zurückkehrt;
4) die Funktion der kinetischen oder zentrometallaktischen Strombahnen beruht auf Aenderung der elektrischen Stromstärke infolge Veränderung der elektromotorischen Kraft in der Ganglienzelle, die Funktion der ästhetischen oder perimetallaktischen Strombahnen auf Aenderung des Leitungswiderstandes im peripheren Teil der Strombahn durch Einwirkung von seiten der Außenwelt.

L. **Brieger**, Untersuchungen über Ptomaine.

(Fortsetzung.)

Die Thatsache, dass bei dem natürlichen Verwesungsprozess menschlicher Leichen giftige Ptomaine gebildet werden, ist vielfach konstatiert worden. Boutmy und Brouardel[1]), Sonnenschein und Zülzer[2]), Schwanert[3]) u. a., namentlich aber Selmi[4]) haben das Vorkommen derartiger Kadaveralkaloide nachgewiesen. Indess blieb der Nachweis dieser Substanzen, wie Ref. bereits früher andeutete, darauf beschränkt, dass nur die Eigenschaften syrupöser Extrakte von Leichenteilen, d. h. ihre physiologischen Wirkungen und ihre Fällbarkeit durch Alkaloidreagentien festgestellt wurden; die Isolierung chemisch reiner einheitlicher Verbindungen wurde entweder nicht versucht oder nicht erreicht.

Eine genaue Kenntnis der Kadaveralkaloide wäre nicht allein für die forensische Chemie, sondern auch für die Pathologie von höchster Bedeutung; für letztere insofern, als eine erfolgreiche Untersuchung der durch die Thätigkeit pathogener Bakterien im menschlichen Organismus gebildeten toxischen Substanzen, wie solche bei allen Infektionskrankheiten auftreten, erst dann möglich wird, wenn man die Produkte der natürlichen Verwesung erforscht und von jenen Substanzen zu unterscheiden und zu trennen gelernt hat.

---

1) Annales d'hygiène publique et de méd. légale [3] IV 335.
2) Berliner klin. Wochenschrift, 1869, 123.
3) Ber. d. deutsch. chem. Ges., 1874, 1332.
4) cfr. Husemann, Arch. f. Pharm., Bd. 216—222.

Br. hat in einer größern Reihe von Versuchen, über welche er in der zweiten Monographie berichtet, die Natur der Kadaveralkaloide festzustellen gesucht.

Er überließ zerkleinerte und in der Regel in lose bedeckten Fässern über einander geschichtete Leichenteile, denen durch Umrühren Luftsauerstoff zugeführt werden konnte, bei Zimmer- oder Keller-Temperatur kürzere oder längere Zeit der Fäulnis. Die gefaulten Massen wurden alsdann mit schwach salzsäurehaltigem Wasser aufgekocht oder heiß extrahiert, die eingedampften Extrakte mit Alkohol erschöpft und die alkoholischen Auszüge mit Quecksilberchlorid gefällt. Bisweilen führte nun schon die verschiedene Löslichkeit der Quecksilberverbindungen der Kadaverbasen zu einer teilweisen Trennung; weiterhin wurde nach Eliminierung des Quecksilbers durch Schwefelwasserstoff die Scheidung mit Hilfe von Platinchlorid, Goldchlorid oder auch Pikrinsäure bewerkstelligt. Durch Umkrystallisieren und wiederholte Fällung gelang es Br., die isolierten Basen so weit zu reinigen, bis sich dieselben durch übereinstimmende analytische Zahlen als chemische Individuen erwiesen. Er konstatierte, dass bei der Leichenverwesung folgende — teils bekannte, teils neue — Verbindungen entstehen:

Cholin $C_5H_{15}NO_2$, Neuridin $C_5H_{14}N_2$, Kadaverin $C_5H_{16}N_2$, Putrescin $C_4H_{12}N_2$, Saprin $C_5H_{16}N_2$, Trimethylamin C_3H_9N, Mydalein —.

Eine Uebersicht über die einzelnen Versuche gibt folgende Skizze:

Versuch I.

Die zerkleinerten innern Organe von frischen Leichen (24—48 Stunden post mortem) wurden mit schwach salzsäurehaltigem Wasser gekocht. Das Filtrat enthielt von basischen Produkten nur Cholin und auch hiervon nur geringe Mengen. Ref. hat früher hervorgehoben, dass Br. aus Gehirnen durch Kochen mit 2% Salzsäure Cholin nicht gewinnen konnte. Daraus ergibt sich, dass das aus frischen Leichen erhaltene Cholin nicht etwa bei deren Verarbeitung erst durch die Behandlung mit Salzsäure entstanden, sondern in den Leichen präformiert vorhanden ist.

Versuch II u. III.

Därme, Lungen, Herzen, Leber, Milz und Nieren von 4 (Vers. II) und von 3 (Vers. III) Leichen, welche nach dreitägigem Liegen in mäßig warmen Räumen bereits ausgesprochenen Fäulnisgeruch zeigten, wurden zerkleinert und mit salzsäurehaltigem Wasser ausgezogen. In den Extrakten fand sich Neuridin und Cholin.

Versuch IV.

Dieselben Organe von 3 Leichen wurden zerhackt und in einem Fasse 3 Tage der Fäulnis überlassen. Im Extrakt fand sich Neuridin und eine geringe Menge von Cholin.

Versuch V.

Der Extrakt von 5 Lebern und 5 Milzen, die 3 Tage gefault hatten, enthielt neben Cholin Trimethylamin, jedoch kein Neuridin.

Versuch VI.

Aus einer größern Quantität innerer Organe, die 3 Tage lang in einem Fasse bei Zimmertemperatur gefault hatten, wurde gewonnen Kadaverin in geringer Menge und Neuridin.

Versuch VII.

Sechs Lebern und sechs Milzen gelangten nach siebentägiger Fäulnis zur Verarbeitung. Im Extrakt fand sich Kadaverin und Trimethylamin.

Versuch VIII.

Aus elf Lebern und sieben Milzen wurden nach elftägiger Fäulnis Kadaverin und Putrescin erhalten.

Versuch IX.

Zwölf Lebern und elf Milzen blieben 14 Tage sich selbst überlassen. Der Fäulnisbrei wurde täglich durchgerührt. Die Verarbeitung ergab reichliche Mengen von Kadaverin und Putrescin. Die Mutterlaugen dieser Basen enthielten Spuren einer toxisch wirkenden Substanz, welche mit Platinchlorid ein leicht lösliches Doppelsalz mit 41.30 % Pt. lieferte.

Versuch X.

Aus fünfzehn Lebern und zwölf Milzen, die 3 Wochen lang gefault hatten, wurden gewonnen Putrescin, Kadaverin, eine mit dem Kadaverin isomere Verbindung und außerdem eine stark giftige Base, das Mydalein, dessen Zusammensetzung noch nicht festgestellt werden konnte.

Das Ergebnis dieser Versuchsreihe lässt sich dahin zusammenfassen, dass die verschiedenen Stadien der Verwesung menschlicher Kadaver von der Bildung verschiedener Ptomaine begleitet werden, dergestalt, dass die gleich nach dem Tode oder im Beginn der Fäulnis auftretenden Basen bei fortschreitender Zersetzung allmählich verschwinden, und dass andere Basen in gewisser Aufeinanderfolge an ihrer Stelle erscheinen.

Vor Beginn merkbarer Fäulnis findet sich nur Cholin, die eine Komponente des Lecithins, dessen Zerfall mit dem Erlöschen des Lebens eingeleitet zu werden scheint. Nach kurzer Zeit tritt daneben Neuridin auf, dem sich, während das Cholin schwindet, Trimethylamin zugesellt. Bemerkenswert ist, dass, so lange Cholin noch vorhanden, ein giftiges Ptomain nicht gebildet wird; erst nach dem Verschwinden dieser Base lassen sich toxische Substanzen nachweisen.

Wenn die Fäulnis schon etwas vorgeschritten ist — am vierten Tage — so begegnet man zuerst einem bisher unbekannten Ptomain,

dem Kadaverin $C_5H_{16}N_2$. Sehr bald gestaltet sich die Ausbeute an dieser Verbindung so reichlich, dass sie unschwer isoliert werden kann. Die neue Base, ein Diamin, ist eine mit Wasserdämpfen flüchtige, bei 115—120° siedende, wasserklare Flüssigkeit von unangenehmem, an Koniin erinnerndem Geruch, die an der Luft Kohlensäure anzieht und sich dabei in ein krystallinisches Karbonat verwandelt; sie bildet wohl krystallisierende Salze mit Schwefelsäure und Salzsäure, mit Platinchlorid und Goldchlorid und wird durch gewisse Alkaloidreagentien gefällt. Ihrer Zusammensetzung nach unterscheidet sie sich vom Neuridin $C_5H_{14}N_2$ durch den Mehrgehalt von 2 H; ein hydriertes Neuridin scheint sie indess nicht zu sein, da es nicht möglich ist, Neuridin durch Behandlung mit naszierendem Wasserstoff in Kadaverin überzuführen.

Neben dem Kadaverin findet sich stets, in größerer Quantität allerdings erst vom elften Tage ab, ein zweites neues Ptomain, das Putrescin $C_4H_{12}N_2$. Die Trennung beider Verbindungen gelingt am besten in der Weise, dass man den Quecksilberchloridniederschlag mit Schwefelwasserstoff zerlegt, das salzsaure Filtrat eindampft und den Rückstand mit Alkohol auszieht: dabei geht das salzsaure Kadaverin in Lösung, während das Putrescinchlorhydrat zurückbleibt.

Das freie Putrescin ist eine wasserklare Flüssigkeit, welche spermaähnlich riecht, bei etwa 135° siedet und an der Luft unter Kohlensäureabsorption zu einem Karbonat erstarrt. Mit Wasserdämpfen ist es wenig flüchtig. Es bildet ein in Alkohol schwer lösliches Chlorhydrat und ein in Wasser schwer lösliches Platin- und Goldsalz, sämtlich gut krystallisierend.

Bei dem Versuch X fand Br. eine mit dem Kadaverin isomere Base, welche er vorläufig Saprin nennt. Dieselbe unterscheidet sich vom Kadaverin dadurch, dass sie ein an der Luft beständiges Chlorhydrat liefert und sich nicht mit Goldchlorid verbindet, während das Kadaverin ein an der Luft zerfließendes Chlorhydrat und ein in prachtvollen Nadeln krystallisierendes Goldsalz bildet.

Kadaverin, Putrescin und Saprin sind ungiftig. Von toxischen Ptomainen konnte Br. aus faulen menschlichen Leichen nur zwei isolieren. Das erste trat nach vierzehntägiger Fäulnis auf; es wirkte anregend auf die Darmperistaltik, alterierte jedoch sonst den Organismus nicht. Zur Feststellung seiner Zusammensetzung reichte die gewonnene Quantität nicht aus; die Platinverbindung enthielt 41.30 % Pt.

Dem zweiten Gift begegnete Br. in dem Extrakt von Leichenteilen, welche 3 Wochen gefault hatten. Dasselbe blieb bei der Quecksilberchloridfällung zum größten Teil in Lösung und konnte aus dem Filtrat nur mit Mühe abgeschieden werden, da seine Quecksilberverbindung sich äußerst leicht löste und sein salzsaures Salz schwer krystallisierte. Die Analyse des Platinsalzes ergab 38,74 % Pt. —

10,83 % C — 3,23 % H, Zahlen, welche vorläufig die Aufstellung einer Formel nicht gestatten.

Die physiologische Wirkung dieses von Br. Mydalein genannten Ptomains ist eklatant. Injiziert man Meerschweinchen etwa 0.5 cg des Giftes, so tritt nach kurzer Zeit reichliche Thränen- und Speichelsekretion auf, die Pupillen erweitern sich und die Körpertemperatur steigt um 1—2°. Bald erfolgen profuse Diarrhöen, das Tier atmet heftig und keuchend, sinkt um und geht, indem die Körpertemperatur allmählich fällt und die Bewegungen aufhören, zu grunde. Im wesentlichen dieselben Erscheinungen beobachtete Br. bei einer kleinen Katze, welcher er 5 mg des salzsauren Mydaleins eingespritzt hatte.

Es kann befremden, dass außer diesen beiden toxischen Substanzen andere Leichengifte nicht erhalten worden sind. Anscheinend sind die giftigen Ptomaine sehr unbeständig und zerfallen während der Verarbeitung der Extrakte, die ja nach Br.'s Beobachtung allmählich an Giftigkeit verlieren. Ferner scheint der Zutritt von Sauerstoff zu den faulenden Massen, der die Ausbeute an Ptomainen außerordentlich steigert, die Bildung ungiftiger Basen zu begünstigen. In neuern, später anzuführenden Versuchen hat Br. darauf bedachtgenommen, die Luftzufuhr erheblich zu vermindern.

Wenn, wie die vorerwähnten Versuche zeigen, durch die Thätigkeit der Fäulnisbakterien eine größere Anzahl giftiger und ungiftiger Basen aus menschlichen Kadavern gebildet wird, so ist ein ähnlicher Effekt auch von der chemischen Energie der pathogenen Bakterien zu erwarten. Die durch diese Mikroorganismen hervorgerufenen chemischen Zersetzungen sind bisher nur wenig studiert. Man weiß, dass die pathogenen Bakterien Koch'sche Nährgelatine verflüssigen und eventuell stinkende Fäulnis erregen können. Br. selbst hat gezeigt, dass der nach Friedländer und Frobenius als Urheber der krupösen Pneumonie anzusehende Kokkus aus Kohlehydraten Ameisensäure, Essigsäure und Aethylalkohol abspaltet und ferner, dass ein aus menschlichen Fäces gezüchteter, für Meerschweinchen sicher tödlicher Bacillus in Lösungen von Traubenzucker die Bildung von Propionsäure bewirkt.

Zur weitern Aufklärung der chemischen Prozesse, welche die Erreger der Infektionskrankheiten hervorrufen können, stellte Br. zunächst einige Versuche mit dem Koch-Eberth'schen Typhusbacillus an. Aus sterilisierten Lösungen von Traubenzucker und Stärke spaltet dieser Bacillus Aethylalkohol und Gärungsmilchsäure ab; auf Bouillon oder Fleischbrei ausgesät, bewirkt er die Bildung einer giftigen, in Gestalt eines schwer löslichen Goldsalzes rein darzustellenden Base, welche bei Meerschweinchen Speichelfluss, Beschleunigung der Atmung, Lähmunng der Extremitäten und Diarrhöen hervorruft und eventuell in 24 bis 48 Stunden zum Tode führt.

Ein Versuch mit dem *Staphylococcus pyogenes aureus* Rosen-

bach, mit welchem ein Brei von Rindfleisch infiziert wurde, ergab kein mit Quecksilberchlorid fällbares Ptomain. Dagegen enthielten die Laugen neben reichlichen Mengen Ammoniak eine Base, die als Platinverbindung — 32,93 % Pt. — abzutrennen war, jedoch kein Goldsalz lieferte. Diese Base schien ungiftig zu sein; nähere Charakterisierung derselben musste spätern Experimenten überlassen bleiben.

(Schluss folgt.)

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin.

Sektion für Zoologie.

2. Sitzung. Herr R. Wiedersheim (Freiburg i. Br.) spricht im Namen seines Schülers Dr. Waldschmidt über das Gymnophionen-Gehirn: Der Schwerpunkt der ganzen Hirnorganisation der Gymnophionen liegt in der außerordentlich starken Ausbildung des sekundären Vorderhirnes sowohl, wie anderseits in der starken Zusammenschiebung der einzelnen Hirnabschnitte. Von der Seite betrachtet zeigt das Gymnophionen-Gehirn bezüglich der Niveau-Verhältnisse der Medulla oblongata zu den weiter nach vorn gelegenen Hirnpartien Anklänge an das Ganoiden- und Dipnoer-Gehirn, ein speziellerer Vergleich lässt sich indess nicht durchführen. Bemerkenswert ist die starke Entwicklung der Riechlappen, welche nahezu ein Drittel der ganzen Hemisphären-Masse ausmachen, und die sich, entsprechend ihrer hohen physiologischen Aufgabe, durch einen großen Gefäß-Reichtum auszeichnen. Durch den hier allein in der ganzen Vertebraten-Reihe vierfach auftretenden Nervus olfactorius, sowie durch die außerordentlich komplizierte Struktur der Nasenhöhle (die von Blaue für Fische und Urodelen festgestellt, auf ursprüngliche Hautsinnesorgane zurückweisende histologische Struktur der Riechschleimhaut kann ich für die Gymnophionen in etwas modifizierter Weise bestätigen) erreicht das Riechorgan der Gymnophionen eine Ausbildung, welche es befähigt, für die nur kümmerlich entwickelten übrigen höhern Sinnesorgane (Gesicht und Gehör) ergänzend einzutreten. — Entgegen der frühern Wiedersheim'schen Anschauung, dass es sich bezüglich der Riechnerven bei den Gymnophionen um die Fortdauer eines ursprünglichen Verhaltens handele, derart, dass das dorsale Nervenpaar der hintern, das ventrale der vordern Wurzel eines Spinalnerven entspreche, scheint mir die ventrale Olfaktoriuswurzel die ursprüngliche, diejenige zu sein, welche den Riechnerven aller übrigen Wirbeltiere homolog ist. Die dorsale Faser dagegen halte ich für ein sekundäres, erst später aufgetretenes Gebilde, welches in die Erscheinung trat, als das Riechorgan in Anpassung an die veränderte Lebensweise das Uebergewicht über die übrigen Sinnesorgane gewann. Das Zwischenhirn der Gymnophionen ist als scharf begrenzter Abschnitt kaum vorhanden und geht Hand in Hand mit dem rudimentären Charakter der Epiphyse. Es ist dieser letztere Umstand um so überraschender, weil die Wiedersheim'schen Untersuchungen es mehr als wahrscheinlich gemacht hatten, dass in den Schleichenlurchen der letzte, allerdings stark modifizierte Rest der Stegocephalen aus der Kohlenperiode zu erblicken ist. Nun besitzen aber bekannt-

lich alle Vertreter dieses alten Molchgeschlechtes auf der Schädeloberfläche ein wohl ausgeprägtes Foramen parietale, und letzteres berechtigt, wie dies in jüngster Zeit für zahlreiche rezente Saurier festgestellt ist, zur Annahme eines wohl entwickelten Parietalauges. Hiervon ist bei den Gymnophionen nicht nur keine Spur mehr nachzuweisen, sondern die Epiphyse befindet sich sogar in einem viel stärkern Grade der Rückbildung, als dies bei irgend einem andern heute lebenden Amphibium zu konstatieren ist. Alle Genera der Gymnophionen haben keine Andeutung dieses Scheitelbogens, sondern vielmehr ein hermetisch geschlossenes Schädeldach. Aus alledem erhellt, dass dieser Amphibiengruppe das dritte Auge schon vor sehr langer Zeit verloren gegangen ist, und dass dabei das nächtliche Leben desselben eine wesentliche Rolle gespielt haben wird. — Herr F. E. Schulze fragt, ob wirklich der Hörnerv gut erhalten ist, während sein Endapparat fehle? — Herr Hasse (Breslau) bemerkt, dass das Labyrinth bei den Cöcilien vollkommen entwickelt ist. Es wäre demnach wunderbar, wenn der Nervus acusticus bindegewebig umgewandelt wäre. Auffällig und wenig dafür sprechend erscheint der Umstand, dass das zentrale Ende des Hörnerven normal ausgebildet und nur das periphere Ende verändert erscheint. — Herr Wiedersheim erwidert, dass er sich diesen Einwand selbst gemacht habe. Er habe deshalb die Schnecke und die Bogengänge an Schnittserien studiert, aber nichts in denselben vorgefunden.

4. Sitzung. Herr Fritsch legt der Versammlung Präparate und Abbildungen einiger Parasiten vor, welche von ihm vor einiger Zeit in den Sitzungsberichten der königl. Akademie der Wissenschaften (Sitzung v. 28. Jan. 1886) beschrieben wurden. Er wünscht, dass die dafür sich interessierenden Herren bezüglich der von ihm *Corallobothrium solidum* genannten Form eine Meinungsäußerung dahin abgeben, ob sie die Anfügung dieser Form als novum genus an die Bothriocephalen als das Geeignetste erachten, wie es der Vortragende thut, oder vielleicht die Bildung einer besondern Familie, die zwischen Bothriocephalen und Täniaden zu stellen wäre, geeigneter hielten, oder endlich sie den Tänien anreihen möchten. Gleichzeitig macht er auf das Auftreten eingekapselter Nematoden in den Organen des Zitterwelses aufmerksam, die trotz der mächtigen elektrischen Funktion bis in die elektrischen Organe selbst eindringen. — Herr Hertwig (München) fragt, nach welchem Typus der weibliche Geschlechtsapparat gebaut sei, ob der Uterus eine besondere Ausmündung besitze, wie bei den Bothriocephaliden, oder nicht, wie bei den Tänien, ob die Eier zusammengesetzte sind, und ob eine Differenzierung von Keim- und Dotterstock vorliegt. Im allgemeinen scheine es, dass das *Corallobothrium* sich den Tänien anschließe. — Herr Schauinsland (München) spricht die Ansicht aus, dass die Zusammensetzung der Eier ein Kriterium abgeben würde, ob der fragliche Parasit zu den Tänien oder zu den Bothriocephalen zu stellen sei. Die Bothriocephalen besitzen zusammengesetzte Eier, bei denen die Dotterelemente meistens noch in Gestalt von intakten Zellen vorhanden sind und haben außerdem eine primäre meist gedeckelte Chitinschale. Bei den Tänieneiern dagegen ist der Dotter wohl nie mehr zellenhaltig, und ihre Chitinschale ist eine sekundäre. — Herr Eduard van Beneden (Lüttich) schließt sich der Ansicht nicht an, dass man auf die Zusammensetzung der Eier einen großen Wert legen darf. Bei Tänien existiert

um die Keimzelle herum eine flüssige Schicht, die nach seiner Meinung vom Dotterstock abstammt und die der Schicht Dotterzellen der Bothriocephaliden-Eier entspricht. Bei Trematoden findet man auch Formen, bei welchen die Elemente des Dotterstockes sich als Zellen um die Keimzellen legen, andere, wo diese zelligen Elemente nicht mehr zu erkennen sind. Aber er teilt die Meinung des Prof. Hertwig insofern, dass auch ihm aus dem Charakter des Kopfes und demjenigen des Geschlechtsapparates hervorzugehen scheine, dass *Corallobothrium* zu den Täniaden gehört. — Herr Fritsch erwidert, dass bei *Corallobothrium* die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane getrennt seien, und dass hinsichtlich der Organisation eine Annäherung an *Triaenophorus* zu erkennen sei. Im übrigen halte er die Entscheidung der Frage nach der Stellung von *Corallobothrium* offen und sei nach keiner Richtung präokkupiert.

Herr Gustav Joseph (Breslau) spricht über das zentrale Nervensystem der Bandwürmer. Sein Vortrag gipfelte in folgenden Sätzen: 1) Die beiden Hirnganglien der Tänien sind bei manchen Arten (*Taenia transversalis* des Murmeltieres, *T. rophalocera* des Hasen) nicht wie bei vielen Arten nur durch eine einzige, nämlich dorsale, Kommissur verbunden, sondern durch 2 Kommissuren, eine dorsale und eine ventrale, die durch Grundsubstanz und Muskelausstrahlungen getrennt sind. Bei *T. crassicollis* ist die ventrale Kommissur nahe an die dorsale geschoben, aber noch von derselben geschieden. Schon bei den Trematoden ist die ventrale Kommissur dünn. 2) Jedes der Hirnganglien ist aus 3 Ganglien, nämlich einem mittlern großen und je einem dorsalen und ventralen kleinern zusammengesetzt, die am deutlichsten bei *T. crassicollis*, und zwar durch Muskelausstrahlungen von einander getrennt sind. Jeder der beiden Seitennervenstämme hat daher drei Wurzeln. Ersteres Moment erhellt aus Querschnitten durch den Kopf der *T. saginata* var. *triquetra*; letzteres aus Querschnitten durch den Hals der *T. crassicollis*. 3) In dem Stadium der Finne, in welchem die Ausstülpung des Haftapparates noch nicht stattgefunden hat, ist das zentrale Nervensystem in 6 äquatorial gestellten Ganglienzellenhaufen (Ganglienzelle von 0,012 mm Durchmesser, Kern derselben 0,0046 mm Durchmesser) angelegt, die später durch Auswachsen bipolarer Fortsätze zu einem Nervenring mit 2 aus je 3 Ganglienhaufen bestehenden Verdickungen sich verbinden.

Herr Lindner (Kassel) sprach über eine anscheinend noch nicht bekannte, jedoch wohl charakterisierte Gattung von Infusorien aus der Abteilung der Peritrichen, welche in der Gegend von Kassel sehr gemein ist und parasitische Eigenschaften besitzt. Er entdeckte dieselben zuerst vor etwa 2 Jahren (Juli 1884) in einem mit organischen Zersetzungsstoffen sehr verunreinigten Brunnenwasser dortiger Gegend, dessen Genuss bei 2 Personen nach ärztlichem Urteil eine typhöse Infektion bewirkt hatte. Bei weiterem Nachforschen fanden sich die nämlichen Ciliaten in und bei Kassel fast konstant in den Schmutz- und Abfallwässern aus menschlichen Haushaltungen und aus Viehställen, im Kanalwasser u. s. w., sehr oft in Gesellschaft von kleinern und größern Schrauben-Bakterien, vom *Punctum saltans* an bis zu den längern Spirillen und Spirochäten. Sie fanden sich ferner in dem Cökalinhalte von Schweinen (unter 5 Fällen 2 mal), sowie in den Dejektionen von Typhuskranken (unter 6 auf Infusorien untersuchten Fällen 4 mal) und bei einem von diesen Kranken auch

im Urin. Die vollständig entwickelten Infusorien der qu. Gattung kamen übrigens sowohl in der freien Natur, wie in dem Darminhalte der genannten Tiere und der typhuskranken Menschen in der Regel noch nicht bei der ersten mikroskopischen Untersuchung, sondern gewöhnlich erst nach 5 bis 8tägiger Beobachtung der betreffenden Nährsubstrate zum Vorschein, während in den ersten 2 Tagen meist nur eingekapselte Infusorien und demnächst lebende Monaden und Uveller sichtbar waren. Die qu. Ciliaten gehören nach Mitteilung des Herrn Prof. Bütschli, welcher die Güte hatte, dieselben vor einiger Zeit näher zu untersuchen, zu den freischwimmenden stiellosen Vorticellen, welche — wie es scheint — niemals einen Stiel bilden, jedoch mit ihrem hintern Wimperkranze gelegentlich sich hier und da festheften. Im übrigen besitzen sie denselben innern Bau, wie die gestielten Vorticellen und weichen nur in der äußern Form ein wenig davon ab. Sie schwimmen sehr behende mit dem hintern Körperende voran und drehen sich hierbei gern um ihre Längsaxe. Beim Austrocknen ihres Nährsubstrates oder beim Einwirken von andern ihre Existenz bedrohenden Einflüssen bilden sie Dauerkapseln, wobei sie sich zuerst abwechselnd kräftig kontrahieren und wieder ausdehnen, sodann ihre Cilien einziehen, sich meist kugelförmig abrunden und äußerlich eine feste, sehr widerstandsfähige Hülle abscheiden. Hierbei vereinigen sich gewöhnlich mehrere Individuen zu kleinern oder größern sarcineartigen Gruppen, indem sie sich zwischen einander schieben und durch eine kittartige Schleimsubstanz fest mit einander verbinden. Ihre Vermehrung erfolgt teils durch Längsteilung des ganzen Individuums, teils und hauptsächlich durch Kopulation mit nachfolgender mehrfacher Teilung des Nucleus. Ihre Nahrung besteht teils aus flüssigem Eiweißstoff, teils aus organischem Detritus und aus kleinsten Bakterien, von denen sie nicht bloß die indifferenten Fäulnispilze, wie *Bacterium termo*, sondern auch virulente Spaltpilzarten ohne Nachteil für ihre Existenz zu verzehren scheinen. Sie gedeihen nämlich in den verschiedenartigsten, tierisches Eiweiß enthaltenden Flüssigkeiten, mögen dieselben frisch oder bereits in faulige Gärung übergegangen sein Ebenso lieben sie animalische Lymphe und flüssiges Blut, ja sie gedeihen sogar in allen eiweißhaltigen Se- und Exkretionen vom gesunden und vom kranken menschlichen Organismus, sowie in den verschiedenen Krankheitsprodukten, wenn dieselben nur nicht freie Säure enthalten. — In den bacillenhaltigen Dejektionen von Typhuskranken gezüchtet, zeigten sie eine eminente Fruchtbarkeit, sowie sie überhaupt in geeigneten Nährsubstraten sich sehr rasch vermehren. Des Lichtes bedürfen sie zu ihrem Gedeihen nicht. — Wegen ihrer vorwaltend schlauchförmigen Gestalt dürfte der Name „Askoidion“ für diese Peritrichen-Gattung bezeichnend sein. Dieselben gehören entschieden zu den am höchsten entwickelten Infusorien, welche wahrscheinlich auch weit verbreitet sind, da sie nach den wiederholt gemachten Beobachtungen des Vortragenden von den gestielten Vorticellen — namentlich von *Vorticella mikrostoma* — abzustammen scheinen, welche durch bloße Veränderung ihres Nährsubstrates allmählich ihren Stiel verlieren.

Sektion für Anatomie.

4. Sitzung. Herr E. van Beneden (Lüttich) berichtet über seine Untersuchungen an den ersten Entwicklungsstadien von Säugetieren (Kaninchen, Maus, *Vespertilio murinus*). 1) Le canal cordal que Lieberkühn a découvert

chez la Taupe (*Talpa europaea*) et le Cobaye (*Cavia cobaya*) se trouve remarquablement développé chez *V. murinns*, mais n'existe que virtuellement, sauf en arrière, chez le Lapin. 2) La route du canal est formée par une couche de cellules cylindriques disposées en une plaque adjacente et intimement unie à la plaque médullaire au fond du sillon dorsal („Rückenrinne" sillon médian de van Bambeke). C'est exclusivement au dépens de cette plaque homologue au chorda-entoblast de O. Hertwig que se forme la notocorde. 3) La plaque notocordale se continue à droite et à gauche, avec la couche externe du mésoblaste (somatopleure). 4) Le plancher du canal est formé par une masse cellulaire qui se continue sur les côtés avec la couche profonde du mésoblaste (splanchnopleure). Cette dernière se soud plus tard avec l'hypoblaste sous-jacent, le long de la ligne médiane. 5) Le canal cordal s'ouvre à l'extérieur, à l'extrémité antérieure de la ligne primitive chez le Lapin comme chez le Murin. En avant de cette ouverture la plaque médullaire s'infléchit en dedans pour se continuer avec la plaque notocordale. Cette ouverture repond au futur canal neurentérique. 6) Le sillon primitif est délimité à droite et à gauche par une lèvre suivant laquelle l'épiblaste epaissi se continue avec la couche externe du mésoblaste. 7) Le fond du sillon primitif est formé par une masse cellulaire qui à l'extrémité antérieure de la ligne fait saillie au dehors. Elle se continue sur les côtés avec la couche profonde du mésoblaste qui constitue le plancher du canal cordal. Cette masse cellulaire est homologue au „Dotterpropf" des Amphibiens. — Hieraus folgert Herr van Beneden, dass der Chordakanal der Gastrula-Einstülpung der Amphibien entspreche und „dass der Primitivstreifen dem Blastoporus gleichzusetzen sei". Auch in der Bildung des Mesoblasts und des Cöloms bestehen bei Säugetieren Verhältnisse, die mit denen der Amphibien übereinstimmen.

Letzte Sitzung. Herr Gottschau stimmt nach seinen Befunden in der Entwicklung der Säugetierlinse bei Kaninchen, Schaf, Rind, Schwein den Ansichten von Arnold und Michalkovicz bei, erblickt in den Zellhaufen im Grunde der noch offenen Linsenblase ein Produkt des äußern Teils des Ektoderms, welches während der Abschnürung der Linse eine transitorische Rolle spielt. Die Zellen dieses Haufens vergrößern sich bis zur Abschnürung und füllen den innern Raum der Linsenblase aus, gehen dann aber unmittelbar nach der Abschnürung sehr schnell zu grunde.

Herr Fritsch spricht über die Elemente des Zentralnervensystems der elektrischen Fische und versucht den Nachweis, dass als Axenzylinder verlaufende Fasern durch Verschmelzung von Protoplasmafortsätzen entstehen können. Der Ursprung des Axenzylinders aus der Zelle bildet zuerst einen kegelförmigen Vorsprung, der durch Verschmelzung breiter Fortsätze entstanden ist und von Gefäßen durchsetzt wird (*Gymnotus*, *Lophius piscatorius*, *Malopterurus electricus*). Bei Ganglienzellen (Spinalganglien) von *Lophius* gehen außer dem Axenzylinder feine Fortsätze durch die Kapselwandung und verschmelzen außerhalb derselben. Danach ist man berechtigt, auch da eine Verschmelzung feiner Fortsätze der Nervenzellen zu Axenzylindern anzunehmen, wo die Feinheit derselben den Nachweis unmöglich macht. — Herr Waldeyer macht darauf aufmerksam, dass er in seiner Arbeit über den Ursprung des Axenzylinders eine Entstehung von Axenzylinderfortsätzen aus einer Ver-

schmelzung feiner Fortsätze beschrieben habe. — Herr Kollmann spricht seine Freude über die Entdeckung des Herrn Fritsch aus, möchte aber für die betr. Nervenfasern, namentlich im Hinweis auf Golgi's Arbeiten, nicht als Axenzylinderfortsätze bezeichnen. — Herr Ehrlich unterscheidet an Ganglienzellen, die intra vitam mit Methylenblau tingiert wurden, 3 verschiedenartige Fortsätze: 1) Oberflächennetz, 2) grade Fortsätze, 3) Protoplasmafortsätze. — Herr Rawitz bemerkt, dass bereits vor Jahren von Courvoisier und dann von ihm die bezüglichen Verhältnisse beschrieben worden seien.

Herr Kadyi (Lemberg): Ueber die Blutgefäße des menschlichen Rückenmarks. Für das Rückenmark bestimmte Gefäße (Arteriae et venae radiales medullae spinalis anteriores et posteriores) sind an allen Nervenwurzeln angelegt, jedoch nicht überall ausgebildet. Die Art. vertebralis ist der Summe einer vordern und einer hintern Wurzelarterie des Rückenmarks gleichwertig. In der Pia mater bilden die Arterien Netze, unter welchen Längsketten hervortreten. Die Venen des Rückenmarks sind hinsichtlich des Verlaufs und der Verbreitungsweise von den Arterien unabhängig. Die Arterien sind, soweit sie ins Rückenmark eintreten, Endarterien im Sinne Cohnheim's. Dagegen kommen venöse Anastomosen im Innern des Markes zahlreich und stark vor. Die Kapillarnetze des Rückenmarks bilden ein einziges zusammenhängendes Ganze; nur die Dichtigkeit und Form der Maschen ist in verschiedenen Partien verschieden. Es gibt drei differenzielle Netzformen. Eine Unterscheidung von Stromgebieten auf dem Rückenmarksquerschnitt ist unmöglich. — Herr Albrecht bemerkt, dass es keine interkostalen und intervertebralen Arterien gibt, dieselben sind kostal und interprotovertebral. — Herr Kadyi entgegnet, dass er ja den morphologischen Standpunkt gar nicht berührt habe.

Herr Roux (Breslau) teilt mit, dass die erste Furche durch den Befruchtungsmeridian bestimmt werde, und dass das Ursächliche dabei nach dem gegenwärtigen Stande der Untersuchung wohl in der Kopulationsrichtung des Spermakernes und des Eikernes zu suchen sei. — Derselbe teilt ferner mit, dass er Pilzkanäle in Knochen der *Rhytina Stelleri* gefunden habe.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

// Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VI. Band. 15. Februar 1887. **Nr. 24.**

Ein neuer Fall verschiedener Blütenformen bei Pflanzen der nämlichen Art[1]) und ein neues mutmaßliches Kriterium der Schmetterlings- und Hummelblumen.

Der erste Fall der Dientomophilie, d. h. der Anpassung ein und derselben Blumenspecies an verschiedene Insekten, ist meines Wissens von Hermann Müller bei *Iris Pseudacorus* beschrieben worden, bei welcher eine der Bestäubungsvermittlung durch Hummeln und eine der Bestäubung durch *Rhingia* angepasste Blütenform, jede auf besonderem Stocke, existiert. Ein neuer Fall dürfte sich nach den Beobachtungen von C. Aurivillius[2]) bei *Aconitum Lycoctonum* finden, derselben Pflanze, welche in den Alpen nach den schönen Beobachtungen von Dalla Torre u. a. durch die langrüsseligen Weibchen der heterotrophen[3]) Hummel *Bombus Gerstäckeri* bestäubt wird (während die kurzrüsseligen Arbeiter und Männchen desselben Insektes nur die blauen *Aconitum*-Arten, besonders *A. Napellus*, besuchen). — Aurivillius fand in Jämtland im mittlern Schweden bei *Aconitum Lycoctonum* zweierlei Stöcke, von denen die Blüten des einen einen

1) Vgl. Biol. Centralbl., IV. Band S. 225—235, Bd. V S. 561—568.

2) Botaniska Säleskapet i. Stockholm 17. Febr. 1886; Bot. Centralblatt XXIX S. 125.

3) Biol. Centralbl. V S. 744 ff. In den Alpen findet sich diese Hummel nur an dem genannten *Aconitum*, und zu den Dimensionen der Blüte des *A. Lycoctonum* passen nur *B. hortorum* und *B. Gerstäckeri* Mor. der Rüssellänge nach. In der That wurden aber auch nur diese beiden Arten auf *A. Lycoctonum* bisher beobachtet.

kurzen stärkern, fast graden stumpfern (Form α), die des andern einen engern gegen die Spitze verschmälerten nach aufwärts (zuweilen fast im Halbzirkel) gebogenen Sporn haben (Form β). Nach den Beobachtungen von Aurivillius scheint die Form β eine engere Anpassung an Hummeln darzustellen und einen Ausschluss anderer langrüsseliger Insekten (Schmetterlinge), welchen die Form α zugänglich ist, zu bewirken. Derselbe fand nämlich, dass eine Hummel an *Aconitum*-Blüten, deren Spornspitzen abgeschnitten waren, die Spitze ihrer Saugzunge nach allen Richtungen bewegen und biegen konnte, und dass sie dieselbe folglich ohne Schwierigkeit in den freiliegenden Nektarien der Spornspitze auch da einstecken konnte, wo der Sporn mehr oder weniger aufwärts gebogen war. Der Saugrüssel der Schmetterlinge dagegen kann zwar auch ausgestreckt werden bis er ganz grade wird, kann aber vom Schmetterlinge nicht nach oben gebogen werden. Aurivillius ist daher der Ansicht, dass bei der Form β von *Aconitum Lycoctonum* die Schmetterlinge durch die Biegung des Sporns und die Lage des Honigs von der Blüte ganz ausgeschlossen sind. Erweist sich diese Ansicht von der Beweglichkeit des Schmetterlingsrüssels als richtig, so kann die Richtung des Honigweges als ein wichtiges Kriterium einer wirklichen Schmetterlings- (bezw. Hummel-) Blume betrachtet werden.

Ob und in welcher Weise in der Form β das spiralige Honiggefäß in dem Sporn eine Aenderung erfahren hat, ist nicht angegeben.

In Deutschland wurde als regelmäßiger Bestäuber der gelben Eisenhüte *B. hortorum* L., in den Alpen, wie bereits erwähnt, *B. Gerstäckeri* Mor. ausschließlich angetroffen. In Jämtland beobachtete Aurivillius gleichfalls als legale Befruchter nur *B. hortorum* L. und — noch häufiger — *B. consobrinus* Dahlb.[1]). Beide suchen die streng proterandrischen Blumen von den untersten (♀) des Blütenstandes an aufwärts ab, so dass sie nur xenogamisch befruchten können. Die Zahl der im Laufe eines Tages, oder des Tages und der Nacht zusammen — denn die Hummeln befinden sich in diesen Gegenden auch einen guten Teil der lichten Sommernacht in Bewegung — einer einzigen Hummel besuchten Blumen ist eine sehr große, wenn auch schwankende.

---

1) Einer brieflichen Mitteilung unseres besten Apidenkenners Dr. O. Schmiedeknecht zufolge ist *Bombus consobrinus* Dahlb. (Bombi Scand. 49, 30) eine nordische Form des *B. hortorum* L., bei welchem die gelben Haare des Thoraxrückens die schwarzen ganz verdrängt haben. Thomson führt ihn als selbständige Art auf, ohne aber stichhaltige Unterschiede zu bringen und hält ihn möglicherweise mit *B. Gerstäckeri* Mor. für identisch, was aber nicht der Fall ist. — Dr. Schmiedeknecht hat häufig beobachtet, dass auch *Bombus hortorum*, der *Aconitum* und *Delphinium* mit Vorliebe besucht, diese Blumen nicht selten unten aufbeißt, also gleichfalls Einbruchdiebstahl verübt.

Es machte *B. hortorum* L. am 5. Juli in 5 Minuten 80 Besuche d. h. pro Stunde 960 Besuche, am 11. Juli in 2 Minuten 40 Besuche d. h. pro Stunde 1200 Besuche und *B. consobrinus* Dahlb. am 5. Juli in 1 Minute 24 Besuche d. h. pro Stunde 1340 Besuche, am 5. Juli in 7 Minuten 80 Besuche d. h. pro Stunde 685 Besuche.

B. terrestris besuchte in Jämtland die Pflanze zwar gleichfalls häufig, verübt aber nur, wie in den Alpen *B. mastrucatus*, Einbruchdiebstahl (am 24. Juni fand A. bei 86 Blumen der Form α 33,7 %, am 4. Juli bei 668 Blüten der Form β 3 % am Sporn durchlöchert). Schließlich besucht noch *B. schrimshiranus* Dahlb. die *Aconitum*-Blüte, aber nur, um daselbst Pollen zu suchen, also nur die jungen noch nicht befruchtungsfähigen Blüten, so dass sie für die Befruchtung bedeutungslos ist. **F. Ludwig** (Greiz).

L. **Brieger**, Untersuchungen über Ptomaine.

(Schluss.)

Im verflossenen Jahre, nicht lange vor dem Erscheinen der dritten Monographie Brieger's, sind von A. Gautier[1]) Untersuchungen publiziert worden, welche die aus frischen tierischen Geweben zu gewinnenden alkaloidartigen Körper zum Gegenstand haben.

Die Gautier'schen Basen, vom Darsteller wegen ihrer engen Beziehung zum Eiweiß Leukomaine genannt, beanspruchen bei der Frage nach der Entstehung der Ptomaine insofern einiges Interesse, als sie vielleicht das Material zu deren Bildung hergeben, sei es dass sie unter dem Einfluss der Fäulnisbakterien direkt in Ptomaine übergehen, oder dass ein Teil ihrer Elemente zur Synthese solcher verwendet wird.

Gautier erhielt die Leukomaine nach folgendem Verfahren: Frisches Rindfleisch und Liebig'sches Fleischextrakt wurden mit oxalsäurehaltigem Wasser erschöpft, die Auszüge in vacuo bei 50° eingedampft und die Rückstände mit Alkohol aufgenommen. In den alkoholischen Lösungen rief Aether eine syrupöse, zum Teil krystallisierende Fällung hervor. Aus diesem Niederschlage ließen sich durch umkrystallisieren aus Alkohol und Wasser sechs basische Verbindungen abtrennen:

1) Xanthokreatinin $C_5H_{10}N_4O$; schwefelgelbe Blättchen; dem Kreatinin ähnlich; physiologische Wirkung äußert sich in Niedergeschlagenheit, hochgradiger Müdigkeit und wiederholtem Erbrechen.

---

1) Armand Gautier, sur les alcaloides derivés de la destruction bactérienne ou physiologique des tissus animaux. Paris 1886.

2) Crusokreatinin $C_5H_8N_4O$; gelb; durch ein Plus von CNH vom Kreatinin verschieden.
3) Amphikreatinin $C_9H_{19}N_{17}O_4$.
4) Pseudoxanthin $C_4H_5N_5O$; dem Xanthin ähnlich.
5) Die Base $C_{11}H_{24}N_{10}O_5$.
6) Die Base $C_{12}H_{25}N_{11}O_5$.

Diese Basen scheinen ziemlich verbreitet zu sein; Gautier fand sie noch im Harn, im Speichel und im Blut. Br. ist denselben im Laufe seiner Untersuchungen nicht begegnet.

Den Leukomainen können das Paraxanthin $C_7H_8N_4O_2$ und das Heteroxanthin $C_6H_6N_4O_2$, welche G. Salomon[1]) aus menschlichem Harn isoliert hat, an die Seite gestellt werden.

Bei vergleichender Betrachtung der Zusammensetzung der Gautier'schen Basen, des Kreatins, des Kreatinins und der Xanthinkörper muss es auffallen, wie häufig sich der Atomenkomplex CNH, das Molekül der Blausäure, als Differenz zweier Formeln oder Formelkombinationen ergibt. Wenn aber dieser Atomkomplex bei einer solchen Reihe von Verbindungen, welche als erste Zersetzungsprodukte tierischer Gewebe anzusehen sind, immer wiederkehrt, so wird man vermuten dürfen, dass die Blausäure oder die Cyangruppe (CN) bei dem Aufbau des Tierleibes eine nicht untergeordnete Rolle spielt. Zu gunsten dieser Auffassung spricht auch die Thatsache, dass aus dem Nuklein des Zellkerns, wie Kossel[2]) ermittelt hat, eine Substanz von derselben elementaren Zusammensetzung wie die Blausäure dargestellt werden kann, das Adenin $C_5H_5N_5$. Diese nach den Untersuchungen Kossel's in allen zellenreichen Geweben, tierischen wie pflanzlichen, vorkommende Base verhält sich bei energisch eingreifenden chemischen Operationen derartig, dass auf ein Vorhandensein von Cyangruppen im Adeninmolekül notwendig geschlossen werden muss.

Um neue Momente zur Beurteilung der Genese der Ptomaine zu gewinnen, hat Br. die Fäulnisversuche mit menschlichen Leichenteilen und mit Pferdefleisch wiederholt mit der Modifikation, dass die zerkleinerten und in Tonnen aufgeschichteten Massen während der Wintermonate in einem allseitig abgeschlossenen Raum, dessen Temperatur zwischen — 9 und + 5° schwankte, der Fäulnis überlassen wurden. Der Verwesungsprozess schritt dabei außerordentlich langsam vor; die Sauerstoffzufuhr war auf ein Minimum beschränkt.

Ferner wurde auf Br.'s Veranlassung das Studium der Fischfäulnis, welches Br. selbst mit der Untersuchung der in faulenden Dorschen vorkommenden Basen begonnen hatte, von O. Bocklisch wieder aufgenommen.

---

1) Salomon, Ber. d. deutsch. chem. Ges. XVI 195 u. XVIII 3406.
2) Kossel, Zeitschrift f. physiol. Chemie X 248.

Die Verarbeitung auf Ptomaine geschah im wesentlichen nach der von Ref. bereits mitgeteilten Methode; nur wurde zur Entfernung einer in fast alle Lösungsmittel übertretenden, die Krystallisationen der Basen verunreinigenden eiweißartigen Substanz vor der Behandlung mit Quecksilberchlorid mit alkoholischem neutralen Bleiacetat gefällt. Aus dem mit Schwefelwasserstoff entbleiten Filtrat konnte nun ein Teil der Ptomaine durch Quecksilberchlorid niedergeschlagen werden. Der Niederschlag wurde aus heißem Wasser umkrystallisiert oder von Quecksilber befreit und die salzsaure Lösung mit Platin- oder Goldchlorid behandelt. Es erwies sich weiterhin als zweckmäßig, die in dem Filtrat von der Quecksilberfällung enthaltenen Ptomaine nach Eliminierung des Quecksilbers an Phosphormolybdänsäure zu binden, diese Doppelverbindung in bekannter Weise mit neutralem Bleiacetat zu zerlegen und endlich die Trennung der einzelnen Produkte durch fraktionierte Fällung mit Gold- oder Platinchlorid zu bewirken.

Zwei Zentner innerer Organe vom Menschen wurden nach viermonatlicher Fäulnis verarbeitet. Zunächst ließen sich beträchtliche Mengen Kadaverin und Putrescin gewinnen. Außerdem resultierten zwei neue Basen, beide jedoch nur in geringen Quantitäten, Mydatoxin $C_6H_{13}NO_2$, ein schwaches Gift, und Mydin $C_8H_{11}NO$, eine ungiftige Verbindung.

Das Mydin wirkt stark reduzierend; sein Pikrat krystallisiert in breiten, bei 195° schmelzenden Prismen. Die freie Base riecht ammoniakalisch; beim Destillieren zersetzt sie sich.

Wider Erwarten konnte bei diesem Versuch ein heftiges Gift nicht erhalten werden.

In dem Extrakt von einem Zentner Pferdefleisch, das ebenfalls vier Monate lang gefault hatte, fand sich neben Kadaverin und Putrescin ein Körper von der Zusammensetzung $C_7H_{17}NO_2$, welcher schwach sauer reagierte, welcher mithin nicht den Ptomainen beigezählt werden darf, sofern Ptomain synonym ist mit Fäulnisbase.

Der Körper $C_7H_{17}NO_2$ ist keine Amidosäure; durch Eisenchlorid wird er weder gefärbt noch gefällt. Er ist giftig. Auf Frösche wirkt er kurareähnlich. Bei Meerschweinchen rufen Dosen von 0,05—0,3 g starke Pupillenerweiterung hervor; klonische Krämpfe treten auf; Körpertemperatur und Atemfrequenz sinkt; nach mehrern Stunden sterben die Tiere im Zustande völliger Kraftlosigkeit.

Die Isolierung des Körpers $C_7H_{17}NO_2$ geschieht am besten in Gestalt seines in Blättchen krystallisierenden, in Wasser schwer löslichen Goldsalzes. Der Schmelzpunkt des reinen Salzes liegt bei 176°.

Die von dieser eigenartigen Verbindung befreiten Laugen enthielten noch Mydatoxin, das sich nicht mit Goldchlorid, wohl aber mit Platinchlorid paart. Das Platinat schmilzt bei 193°. Die Giftwirkung des Mydatoxins gleicht derjenigen des Körpers $C_7H_{17}NO_2$;

nur spielen sich die einzelnen Intoxikationserscheinungen viel langsamer ab.

Dem Quecksilberchloridfiltrat war schließlich nach Fortschaffung des Quecksilbers durch Phosphormolybdänsäure eine Base zu entziehen, die durch Analyse und Vergleich mit einem künstlichen Präparat als Methylguanidin $NH:C{<}^{NH.\,CH_3}_{NH_2}$ erkannt wurde. Dass das Methylguanidin giftig ist, haben bereits Baumann und Gergens durch Experimente an Fröschen nachgewiesen. Bei einem Meerschweinchen beobachtete Br. nach Injektion von 0,2 g der Base Pupillenerweiterung, reichlichen Stuhl- und Urinabgang, gewisse Lähmung der Extremitäten, Dyspnoe und endlich allgemeine Krämpfe, unter welchen das Tier zu grunde ging.

Bezüglich der Entstehung des Methylguanidins wird man annehmen müssen, dass es aus dem Kreatin hervorgegangen ist. Die Umwandlung des letztern in jene Verbindung geht glatt von statten, aber nur durch Oxydation:

$$NH : C{<}^{N.\,CH_3.\,CH_2.\,CO_2H}_{NH_2} + O_2 = NH : C{<}^{NH.\,CH_3}_{HH_2} + C_2O_4H_2;$$

in vorliegendem Falle haben mithin die Fäulnisbakterien oxydierend gewirkt.

Zum Beweise, dass die von ihm dargestellten neuen Ptomaine nicht etwa schon im ungefaulten Fleisch vorhanden sind, hat Br. frisches Pferde- und Rindfleisch auf diese Verbindungen geprüft. Er fand nur Xanthinkörper und Kreatinin.

Die Untersuchung der bei der Fischfäulnis auftretenden Ptomaine ist von O. Bocklisch weitergeführt worden. Den von Br. angegebenen Methoden folgend, verarbeitete Bo. größere Quantitäten gefaulter Barsche, Häringe, Hechte und Dorsche.

Der Extrakt von 15 kg Barsche, die im Hochsommer 6 Tage gefault hatten, enthielt Kadaverin, Neuridin, Dimethylamin und Trimethylamin. Die letzten Laugen wirkten noch exquisit toxisch, doch war das giftige Prinzip nicht zu fassen.

Aus gefaulten frischen Häringen erhielt Bo. Kadaverin, Putrescin, Methylamin, Trimethylamin und eine durch starkes Reduktionsvermögen sich auszeichnende Base. Das Platinsalz der letztern wurde analysiert: 28,56% Pt. Zur nähern Charakterisierung reichte das Material nicht aus. In der Häringslake fand Bo. außer Methylamin und Trimethylamin, deren Vorkommen in der Lake schon seit längerer Zeit bekannt ist, Dimethylamin und erhebliche Mengen von Cholin.

Ein Versuch mit 50 kg Hechte, die nach sechstägiger Fäulnis im Sommer zur Verarbeitung gelangten, ergab Kadaverin, Putrescin, Methylamin und Diäthylamin.

In gefaulten Dorschen hatte Br., wie von Ref. früher bereits angeführt, u. a. Muskarin, die Base $C_2H_4(NH_2)_2$ und Gadinin auf-

gefunden. Bei Wiederholung des Experiments wurden von Bo. jedoch nur Kadaverin, Putrescin und Methylamin ermittelt. Der Grund für dieses abweichende Resultat liegt wohl darin, dass Bo. wegen der durch Wintertemperatur verursachten Verzögerung des Fäulnisprozesses den Fischbrei über 2 Monate sich selbst überlassen musste, während Br. in fünf Tagen ausgesprochene Fäulnis erzielt hatte.

Hinsichtlich der Ausbeute an den einzelnen Ptomainen wiesen alle Versuche von Bo. gleichmäßig ein Ueberwiegen von Kadaverin und Putrescin auf. Gleicherweise zeigte sich die Faulflüssigkeit von allen Fischgattungen stark giftig; aber niemals glückte es, des Giftes oder der Gifte habhaft zu werden. Diese Substanzen ließen sich weder durch Reagentien niederschlagen, noch durch Ausschütteln mit Extraktionsmitteln den Laugen entziehen; bei der Destillation mit Alkalien zersetzten sie sich. Die heftigste Giftwirkung war den frischen Auszügen der gefaulten Massen eigen. Im Gang der chemischen Operationen schwächte sich dieselbe allmählich ab, und zwar anscheinend in gleichem Maße wie das Reduktionsvermögen der Laugen, so dass die Zerstörung der Gifte als das Werk einer stetigen Oxydation zu betrachten war.

Den vorerwähnten Untersuchungen hat Br. eine ausführliche Mitteilung über die in der giftigen Miesmuschel auftretenden Basen angeschlossen. Den äußern Anlass zur Aufnahme des Studiums des Muschelgiftes fand Br. in jener vielbesprochenen Massenvergiftung in Wilhelmshafen vom Oktober 1885. Ueber die Resultate seiner Untersuchungen hat er früher in einem Vortrage Bericht erstattet, welcher auch im Biologischen Centralblatt zum Abdruck gelangt ist (Bd. VI N. 13).

Die nach dem Genuss giftiger Miesmuscheln in Szene tretenden Intoxikationserscheinungen sind different: am häufigsten wurden diffuse, exsudative Erytheme oder über den ganzen Körper verbreitete Urticaria, verbunden mit Angina und Dyspnoe, beobachtet; weniger häufig gastrische, choleraähnliche Beschwerden; endlich am seltensten schwere paralytische, meist zum Tode führende Erkrankungen. Letztern Charakter trugen die genannten Wilhelmshafener Fälle.

Ueber die Entstehung des Giftes ist viel debattiert worden. Einige Autoren glauben, die Miesmuscheln nähmen während der in die Sommermonate fallenden Befruchtungsperiode toxische Eigenschaften an, indem ihr Fleisch einer gewissen, von unangenehmem Geruch und Geschmack noch nicht begleiteten Zersetzung verfalle. Nach andern wird die Giftigkeit dadurch verursacht, dass die Muscheln giftige Seesterne verzehren. Eine dritte Ansicht endlich stellte eine besondere Spezies giftiger Miesmuscheln auf, welche sich u. a. durch geringere Größe, mattere Färbung, langsameres Wachstum, kurz durch eine Reihe atrophisch-albinistischer Merkmale von den ungiftigen unterscheiden sollten. Dieser Auffassung neigte Virchow zu, während die Zoologen F. E. Schulze, Möbius, v. Martens derselben entgegentraten.

Die Annahme, dass Fäulnisvorgänge an der Bildung des Giftes beteiligt sind, wird durch die von Schmidtmann in Wilhelmshafen gemachten Beobachtungen gestützt. Nur in dem stagnierenden Wasser des Hafens und des Hafenkanals fanden sich giftige Muscheln; dieselben büßten ihre Giftigkeit ein, sobald sie in frisches Wasser verpflanzt wurden, und nahmen, nach ihrem alten Standort zurückgebracht, in vierzehn Tagen jene Eigenschaft wieder an. Auch Virchow stellte fest, dass giftige Muscheln in einem Seewasseraquarium innerhalb vier Wochen ungiftig werden.

Die chemische Natur des Giftes hat zuerst H. Salkowski[1]) aufzuklären gesucht. Nach seinen Erfahrungen ist das Gift mit Wasserdämpfen nicht flüchtig und wird durch Kochen mit kohlensauern Alkalien zersetzt, während es in saurer Lösung ohne Schaden zur Trockne eingedampft und sogar sieben Minuten lang auf 110° erhitzt werden kann. Die Reindarstellung des Mytilotoxin genannten Giftes ist Br. nach folgendem Verfahren gelungen: die zerquetschten Muscheln wurden mit salzsäurehaltigem Wasser ausgekocht, der filtrierte Extrakt eingedampft und der Rückstand wiederholt mit Alkohol erschöpft. Der alkoholische Auszug wurde alsdann durch Versetzen mit Bleiacetat von störenden Verunreinigungen befreit, entbleit und mit alkoholischem Quecksilberchlorid gefällt, das Filtrat entquecksilbert und eingedampft, der Rückstand in Wasser aufgenommen und nach Neutralisation mit Soda und Ansäuern mit Salpetersäure das Gift durch Phosphormolybdänsäure niedergeschlagen. Zerlegen der Doppelverbindung mit neutralem Bleiacetat, Eindampfen des entbleiten Filtrats nach geringem Zusatz von Salzsäure, Aufnehmen in absolutem Alkohol und Fällen mit absolut-alkoholischem Quecksilberchlorid führte zu einer leicht löslichen Quecksilberverbindung des Mytilotoxins. Aus dieser durch Umkrystallisieren gereinigten Verbindung wurde das bei 182° schmelzende Goldsalz dargestellt und durch dessen Analysen die Formel $C_6H_{15}NO_2$ für das Gift eruiert. Das freie Mytilotoxin riecht widerlich; an der Luft zersetzt es sich leicht.

Aus der Masse der ungiftigen Basen isolierte Br. das Betain (Oxycholin) $C_5H_{11}NO_2$. Die Experimente, welche darauf abzielten, Mytilotoxin durch Faulenlassen gesunder Miesmuscheln zu erzeugen, blieben bisher ohne Erfolg; die Faulflüssigkeit enthielt Kadaverin, Putrescin und Trimethylamin.

Die Erforschung der Ptomaine pathogener Bakterien weiter verfolgend, wiederholte Br. die Kulturversuche mit dem *Staphylococcus pyogenes aureus* Rosenbach, ohne jedoch neue Resultate zu gewinnen.

Auch der *Streptococcus pyogenes* Rosenbach bewirkte in dickem

1) Virchow's Archiv CII. 578.

Fleischbrei, in Bouillon und in Blutserum nicht die Bildung eines Toxins, sondern nur von Ammoniak und Trimethylamin.

Anders der Koch-Eberth'sche Typhusbacillus, der zwar ebenso wie der *Staphylococcus pyogenes* Glykogen völlig intakt lässt, aber, auf Fleischbrei gezüchtet, eine stark giftige Base hervorbringt. Den Analysen des Goldsalzes zufolge — Schmlzp. 176° — hat diese Base die Zusammensetzung $C_7H_{17}NO_2$; sie ist isomer, nicht identisch mit der in faulem Fleisch auftretenden Verbindung (s. o.). Br. nannte sie Typhotoxin. Ihre physiologischen Wirkungen konnten wegen der geringen Ausbeuten noch nicht genügend studiert werden.

Um das als letzte Ursache des Tetanus anzusehende chemische Gift zu fassen, stellte sich Br. aus Rindfleisch Massenkulturen von Tetanusbakterien, denen allerdings geringe Mengen anderer Mikroben beigemischt waren, her und verarbeitete den Fäulnisbrei nach 8 Tagen auf basische Produkte. In der That konnte er aus dem Quecksilberchloridfiltrat durch Platinchlorid eine Base isolieren, welche sich durch ihre Eigenschaften augenfällig als spezifisches Krampfgift dokumentierte. Das Platinsalz der neuen Tetanin genannten Verbindung löste sich äußerst leicht in Alkohol und musste durch Aether ausgefällt werden. Die Analysen ergaben für das Tetanin die Formel $C_{13}H_{30}N_2O_4$. Die physiologische Wirkung des Giftes ist eklatant. Minimale Dosen bleiben allerdings ohne merkbaren Effekt; stärkere verursachen zunächst Abgeschlagenheit, dann aber heftigste Krämpfe, denen die Tiere meist erliegen. Der Symptomenkomplex gleicht dem durch die Tetanusmikrobie hervorgerufenen.

In einer kürzlich erschienenen Mitteilung [1]) berichtet Br., dass er das Tetanin auch in menschlichen Leichenteilen, welche monatelanger Fäulnis überlassen waren, gefunden habe, und ferner, dass in Tetanuskulturen neben diesem Gift ein zweites ähnlich wirkendes Ptomain auftrete. Die Trennung beider Basen wird am besten durch Destillation im Dampfstrom erreicht, wobei das zweite Ptomain übergeht, während Tetanin unverändert zurückbleibt. Die Zusammensetzung jenes zweiten Krampfgiftes entspricht der Formel $C_5H_{11}N$. Das leicht lösliche Goldsalz schmilzt bei 130° und das Chlorhydrat bei 205°. Die freie Base ist flüchtig und siedet um 100°; mit Piperidin, das ja ebenfalls die Formel $C_5H_{11}N$ besitzt, ist sie nicht identisch.

Im letzten Kapitel seiner dritten Monographie bespricht Br. die Konstitution der Ptomaine, deren Erforschung sich uns als unumgänglich aufdrängt, wenn wir uns das Verständnis der durch die chemische Energie der Bakterien angeregten synthetischen Prozesse erschließen wollen. Erst die Kenntnis der Radikale im Molekül des Ptomains weist uns auf die Muttersubstanzen des letztern und deutet

1) Ber. d. deutsch. chem. Ges. XIX 3119.

die Spaltungen an, welche die komplexen Moleküle der Bestandteile des Organismus erlitten haben müssen.

Die Konstitution einer Reihe von Ptomainen ist bereits bekannt; so die der einfachen Aminbasen, ferner des Cholins, Betains, Neurins und Methylguanidins; unbekannt war bis dahin u. a. diejenige des Kadaverins und des Putrescins.

Ein genauer Vergleich des Kadaverins mit dem unlängst von Ladenburg synthetisch dargestellten Pentamethylendiamin hinsichtlich ihrer Eigenschaften, Salze und Reaktionen ergab die zweifellose Identität beider Verbindungen. Ladenburg selbst hat durch Ueberführung des Kadaverins in Piperidin, zu dessen Synthese er vom Pentamethylendiamin aus gelangt ist, diese Identität bestätigt. Die Konstitution des Kadaverins ist mithin:

$$NH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - NH_2.$$

Für das Putrescin lassen die mit demselben vorgenommenen chemischen Umwandlungen zwei aufgelöste Formeln zu:

$$\begin{array}{l} CH_2 - NH - CH_3 \\ | \\ CH_2 - NH - CH_3 \end{array} \quad \text{und} \quad CH_2 \begin{array}{l} \diagup NH - C_2H_5 \\ \diagdown NH - CH_3 \end{array},$$

zwischen denen neu anzustellende Versuche zu entscheiden haben werden.

Die Frage nach der Konstitution der von Br. entdeckten Toxine ist noch nicht berührt, auch eine Erörterung darüber, in welchen Organteilen die Quelle einzelner Fäulnisbasen zu suchen sei, nicht angestellt. Wir dürfen hoffen, dass auch nach diesen Richtungen hin den fortgesetzten Untersuchungen Br.'s, welche bisher wertvollste Aufschlüsse über die Ptomaine gebracht und ein fruchtbares Studium dieser Körper durch Ausbildung exakter Forschungsmethoden ermöglicht haben, der Erfolg nicht fehlen wird.

Oskar Schulz (Berlin).

Hans Gierke, Färberei zu mikroskopischen Zwecken.

Braunschweig, Harald Bruhn. (Separatabdruck aus Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und für mikroskopische Technik Bd. I, II (1884, 1885), nebst einem Nachtrage).

Besprochen von Dr. **Joseph Heinrich List.**

Seit Einführung der Anilinfarben in die Mikroskopie hat die Tinktionstechnik einen solchen Umfang angenommen, dass es selbst dem mitten in der histologischen Forschung Stehenden gradezu unmöglich ist, auf dem weiten Gebiete Umschau zu halten. Mit um so größerer Freude muss deshalb eine Arbeit, wohl die erste ihrer Art, eines leider allzu früh verstorbenen Forschers begrüßt werden, die sich zur Aufgabe gemacht, nicht nur eine möglichst vollständige Uebersicht nebst Geschichte über die Verwendungsart der in der

Mikroskopie gebräuchlichsten Farbstoffe zu geben, sondern auch den noch so wenig gekannten Vorgängen bei der Tinktion näher zu treten.

Das vorliegende Werk, das zuerst in Form mehrerer Abhandlungen in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie erschien, war ursprünglich nicht zur Herausgabe in Buchform bestimmt, wie der Verfasser im Vorwort mitteilt, und dies muss auch als Entschuldigung für die grade nicht sehr übersichtliche Anordnung des Inhalts gelten.

Das erste Kapitel gibt eine historische Uebersicht über die Entwicklung der Tinktionstechnik. Die fließende, elegante, mit zahlreichen trefflichen Bemerkungen gewürzte Darstellung behandelt nach einer Einleitung den wichtigsten Farbstoff, das Karmin. Die erste Verwendung desselben in der tierischen Histologie durch Gerlach wird ausführlich geschildert, und Gierke wird auch Hartig's Verdiensten um die Verwendung desselben Farbstoffes in der Pflanzenhistologie völlig gerecht. Nach ausführlicher Besprechung über die Bereitung von Karmin, die nicht allein für den Forscher interessant sein dürfte, wird die Verwendungsweise desselben als karminsaurer Ammoniak und essigsaurer Karmin behandelt.

Hierauf folgt eine Unterbrechung der historischen Darstellung, und in Tabellen findet sich die ganze Literatur über Tinktionen und Imprägnationen zusammengestellt. Dieselben dürften an Vollständigkeit wohl ihres gleichen suchen und werden den auf dem Gebiete der Färbetechnik Arbeitenden höchst willkommen sein. Der erstaunliche Fleiß des Verfassers gibt sich hier am besten zu erkennen. Welche Mühe es kostet, die in den verschiedensten Fachzeitschriften zerstreuten Abhandlungen zusammenzusuchen, wird mancher aus eigner Erfahrung am besten zu beurteilen wissen! Auf S. 89 findet sich sodann die Fortsetzung der historischen Uebersicht. Es werden der Reihe nach salpetersaures Silberoxyd, Osmiumsäure, Goldchlorid, Palladiumchlorid und die Versuche mit verschiedenen Metallsalzen besprochen. Namentlich die Geschichte der drei ersten höchst wichtigen Reagentien wird ausführlich abgehandelt. Was die Versuche mit Metallsalzen anlangt, so wäre eine eingehendere Darstellung über die Verwendung des in neuerer Zeit immer mehr und mehr zu größerer Anerkennung gelangten Sublimats (Quecksilberchlorids) gewiss am Platze gewesen.

Auf die ausführliche höchst interessant geschriebene Geschichte der Tinktion mit Anilinfarben folgt eine solche über die verschiedenen Doppelfärbungen und eine Darstellung der Vervollständigung der Karmin- und Hämatoxylinfärbung. Als Schluss dieses Kapitels findet sich eine trefflich geschriebene, völlig zutreffende Kritik über den von M. Lavdowsky „warm empfohlenen“ Pflanzenfarbstoff, den sogenannten Myrtillus.

Ein weiteres größeres Kapitel (S. 138) behandelt die Naturge-

schichte und die Herstellungsweise der verschiedenen Farbstoffe (ausgenommen Karmin, das schon früher beschrieben worden). Neben den Pflanzenfarbstoffen (Campecheholz, Alcanna, Orseille, Lakmus, Indigkarmin) werden die Anilinfarben ausführlich behandelt. Hierauf folgt eine Tabelle über die Teerfarben, welche neben der populären Bezeichnung oder den Fabriksmarken die chemische Bezeichnung und Formel, Farbe, Form, Löslichkeitsverhältnisse und Reaktionen, Bildung und Bemerkungen über die Fabrikation enthält.

Diese Tabelle wird namentlich jenen sehr willkommen sein, die sich näher über den gebrauchten Anilinfarbstoff orientieren wollen. An diese fügt sich eine Besprechung der Metalle Silber, Gold, Osmium, Palladium und ihrer in der Histologie eine Rolle spielenden Salze.

Das Schlusskapitel handelt eingehend von dem Wesen der Tinktion. Ich glaube, die Darstellung, die Gierke gibt, dürfte ein erhöhtes Interesse schon deshalb beanspruchen, weil sie zum großen Teil auf eingehenden eignen Versuchen des Verfassers beruht. Soviel wir heutzutage mit Farbstoffen hantieren, der Vorgang bei der Tinktion liegt noch sehr in Dunkel gehüllt. Gierke pflichtet mit Recht der Anschauung bei, dass wir es bei den Tinktionen wohl in der Mehrzahl der Fälle mit dem Prozess der Flächenattraktion zu thun haben, wobei zum Teil aber auch gleichzeitig chemische Vorgänge eine große Rolle spielen. Für das Nähere muss auf das Original selbst verwiesen werden.

Als Anhang finden wir noch „Nachträge zur tabellarischen Uebersicht der Literatur und der Färbemethoden" aus den Jahren 1883, 1884 und 1885, von denen ich besonders die Tabellen über die in neuester Zeit sehr verwendeten Doppelfärbungen und die Tinktion der Bakterien erwähnen möchte.

Eine Empfehlung des reichhaltigen Werkes dürfte nach dem Gesagten wohl überflüssig sein, wenn ich auch bekennen muss, dass eine praktischere Anordnung des Inhaltes dem Buche sehr zu statten gekommen wäre. Die Arbeit ist, wie bereits mehrfach erwähnt, in außerordentlich anziehender, fließender Sprache geschrieben. Die kleinen Abschweifungen, die dem Verfasser in der historischen Uebersicht unterlaufen, mögen gerne verziehen sein. Eine Anerkennung für die mühevolle Arbeit kann freilich dem in der Blüte seiner Jahre dahingegangenen trefflichen Histologen nicht mehr zuteil werden. Möge ihm die Mit- und Nachwelt ein um so dauernderes Andenken bewahren!

G. Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane.

8°. Zweite Lieferung. Erste Hälfte. 1885. S. 217—392. Mit 43 Holzschn. — Zweite Hälfte. 1886. S. I—XI u. 393 - 559. Mit 52 Holzschn. Erlangen bei E. Besold.

Schwalbe hatte nach dem Tode Hoffmann's die Vollendung der zweiten Auflage der deutschen Uebersetzung von Quain's Anatomie des Menschen übernommen und die Nervenlehre bereits früher zu einem Lehrbuch der speziellen Neurologie (vgl. dieses Centralbl., 1881, Bd. I, S. 56 u. 429; 1884, Bd. III, S. 750) umgestaltet. In analoger Weise ist nun die Lehre von den Sinnesorganen zu einem selbständigen, jetzt vollendeten, 559 Seiten umfassenden Lehrbuch geworden, während eine kürzere Darstellung als Abschluss der Quain-Hoffmann'schen Anatomie durch A. Rauber bearbeitet und in demselben Verlage erschienen ist.

Die Abbildungen wurden zum Teil der frühern Auflage oder sonstigen Abhandlungen entlehnt, 106 von 199 im ganzen sind aber neue Originalzeichnungen und sehr hübsch ausgeführt. Die Darstellung ist selbstverständlich durchaus umgeschrieben, und in der Vorrede führt der Verf. als besonders durchgearbeitete Abschnitte die Beschreibung der Fascien der Orbita, der Augenmuskeln, der Lidbewegungen, des knöchernen Labyrinths, des N. acusticus, der Otolithen, Cochlea und Paukenhöhle auf. Die Literaturverzeichnisse sind sehr vollständig, sie reichen bis 1884 resp. Mitte 1886; in der Darstellung ist auch den besondern Bedürfnissen von Spezialisten, nämlich der Ophthalmologen und Ohrenärzte Rechnung getragen. Ref. beschränkt sich hier zunächst darauf, bei denjenigen Punkten, in welchen Kontroversen schweben, hervorzuheben, auf welche Seite der Verf. sich gestellt resp. durch neue Untersuchungen die Sachlage aufgeklärt hat.

Auge. Der Hauptabfluss des Humor aqueus an der Grenze zwischen Cornea und Sklera findet durch den Fontana'schen Raum d. h. die Spalten des Lig. pectinatum und den Schlemm'schen Kanal s. Circulus venosus ciliaris in die Vv. ciliares anteriores statt. Auf dem Wege der Diffusion gelangen aus der vordern Augenkammer verschiedene Substanzen, namentlich gelbes Blutlaugensalz in das Gewebe der Cornea. Man schließt daraus (Leber), dass auf diesem Wege die Ernährung wenigstens der hintern Schichten der Hornhaut vermittelt wird. Einen Abflussweg des Kammerwassers aber hierin zu sehen ist ebenso wenig statthaft, als aus der Thatsache, dass vom Petit'schen Kanal (an dessen Existenz der Verf. festhält) aus zunächst die äquatorialen Bezirke der Linse von Ernährungsflüssigkeit durchtränkt werden, zu entnehmen, die Substanz der Linse sei ein Abflussweg intraokularer Flüssigkeit. Uebrigens sprach Pflüger (1882) dem Humor aqueus jede Bedeutung für die Ernährung der Cornea ab,

ebenso wie Denissenko (1882) dieselbe von den die letztere umgebenden Blutgefäßen aus stattfinden lässt.

Die Tenon'sche Fascie oder die **Fascia bulbi** verbindet (wie von alters her bekannt ist, vgl. Bonnet 1841; Pappenheim 1842) die Sehnen der graden Augenmuskeln durch Adminicula, wie Schwalbe diese Verbindungen aufführt, mit der Sklera. Die Abgrenzung des Fettes der Augenhöhle gegen die Augenlider nennt S. *Fascia palpebrarum* oder Septum orbitale von Henle; letzteres grenzt aber keineswegs die Conjunctiva gegen das erwähnte Orbitalfett ab, sondern vielmehr erstere gegen den M. orbicularis palpebrarum. Da der letztere Muskel *vor* der betreffenden Fascie, der Rand des äußern Orbitalfettes aber *hinter* der Fascie liegt, so scheint dem Ref. der Widerspruch mehr in den Worten zu existieren.

Was die **Augenmuskeln** betrifft, so betont S., dass unterhalb des M. rectus medialis ein Teil der Fissura orbitalis superior außerhalb des Augenmuskelkegels gelegen sei und nach hinten gegen die Schädelhöhle seinen Abschluss durch die Dura mater finde. Der untere erweiterte Teil des medialen Bezirkes der genannten Fissur wird durch eine fibröse Brücke in zwei Gebiete zerlegt: ein kleineres oberes und ein geräumiges unteres. Diese Brücke ist ein Teil des sehnigen Ursprunges des *M. rectus lateralis.* Letzterer entspringt, vom lateralen Rande des Ursprungs des M. rectus inferior an, längs einer nahezu vertikal gestellten Linie, unten vom fibrösen Ursprungsstreifen des M. rectus inferior, weiter oben von der Ala magna des Keilbeines bis zur Spina orbitalis superior s. rectis lateralis hinauf, also in diesem Gebiete als eine kontinuierliche Platte. In der Gegend der genannten Spina zweigt sich ein an seiner innern Fläche entstehendes Sehnenbündel als ansehnlicher fibröser Streifen unter Ueberbrückung der Fissur zum Knochen-Isthmus zwischen letzterer und dem Canalis opticus ab (d. h. der M. rectus lateralis entspringt auch von der Wurzel des Processus clinoideus anterior oss. sphenoidei, Ref.). Dieser sehnige Streifen wird zu einem *zweiten* Kopfe des M. rectus lateralis dadurch, dass er wenigstens in seiner lateralen Hälfte Muskelbündel entstehen lässt, die sich den übrigen kontinuierlich anschließen. Unter diesen Sehnenbogen des M. rectus lateralis treten in das Innere des Augenmuskelkegels die Nn. nasociliaris, oculomotorius, abducens und die V. ophthalmica superior, auch gelangt die mit dem N. opticus ankommende A. ophthalmica in diesen Raum hinein; oberhalb des Sehnenbogens betreten die Orbita, somit von vornherein außerhalb des Augenmuskelkegels gelegen: die Nn. supraorbitalis, lacrymalis und trochlearis. — Die Kenntnis des zweiten innerhalb der Schädelhöhle entspringenden Kopfes des M. rectus lateralis, welche verloren gehen zu wollen schien (Ref.), dürfte damit gesichert sein; die Spina orbitalis superior, welche G. J. Schultz (1852, 1854) entdeckt hat, ist bekanntlich nicht konstant.

Die *Trochlea* des M. obliquus superior oculi besteht nach S. (S. 233) aus hyalinem Knorpel, während Ref. nur Faserknorpel findet. Was die *Bewegungen der Augenlider* anlangt, so hält S. die Schwerkraft nicht für ausreichend zur Erklärung der Senkung des untern Lides. Letzteres senkt sich nämlich stets nur beim Abwärtsblicken, also bei Thätigkeit des M. rectus inferior, dessen Fascienzipfel, d. h. das an der untern Fläche seiner Fascie beginnende und zum Tarsus des untern Augenlides verlaufende Bindegewebe inkl. des aus glatten Muskelfasern bestehende M. palpebralis inferior von H. Müller (M. tarsalis inferior des Ref.), das gleichzeitige Senken des untern Lides erklärt. Das einfache Oeffnen der Lidspalte ohne Hebung der Blickebene besorgt der M. levator palpebrae superioris, wobei durch die laterale Verbindung des obern und untern Lides letzteres mit seinen lateralen Rande etwas in die Höhe gezogen wird. Beim Heben der Blickebene wird die Lidspalte noch weiter, indem nun die Verbindung des M. rectus superior mit dem obern Lide zur Geltung kommt; dieselbe wird durch einen mit den Fascien der Mm. levator palpebrae superioris und rectus superior zusammenhängenden, an den Tarsus des obern Lides hinter dem (glatten) M. palpebralis s. tarsalis superior sich anheftenden sog. Fascienzipfel hergestellt.

Die Lymphfollikel der menschlichen Conjunctiva, welche Ref. zuerst (die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven, 1860, S. 114) als normale Bildungen beschrieben hatte, hält S. ebenfalls für normale Vorkommnisse, die bei Tieren konstant sind, beim Menschen aber nur vereinzelt und nicht in allen Fällen gefunden werden (ebenso wie die Solitärfollikel des Darmkanales, Ref.). Die acinösen Drüsen der Conjunctiva reichen (am obern Augenlide, Ref.), bis zum Rande des Tarsus dringend, zwischen die obern Enden der Meibom'schen Drüsen hinein; Ref. hatte sie (1854) für wässerige Flüssigkeit absondernde *accessorische Thränendrüsen* erklärt und sie in der Caruncula lacrymalis sowie am Rande des obern Tarsus bis zur Anzahl von 42 nachgewiesen; von Klein (1872) und Wolfring (1872) wurde denselben (irrtümlich) ein tubulöser Bau zugeschrieben. Jene Drüsen in der Caruncula lacrymalis sind der Harder'schen Drüse der Säugetiere homolog (S. 251), und zum wenigsten viermal unter 548 Fällen sah Giacomini (1878) ein 2 mm langes, hyalines, nach außen konvexes Knorpelplättchen, in der Plica semilunaris, wonach die von frühern Autoren auch dem Menschen zugeschriebene Knorpelplatte als Varietät in 0,6—0,7 % thatsächlich vorhanden ist. Was die Conjunctiva tarsi anlangt, so finden sich zahlreichere und längere Epitheleinsenkungen, *tubulöse Drüsen* der Conjunctiva, wenn reichliche follikuläre Konzentrationen von retikulärem Bindegewebe, also Lymphfollikel (Ref.) sich vorfinden. Offenbar beschreiben nach dem Verf. verschiedene Autoren dieselben Dinge unter verschiedenen Namen; die Frage würde nur die sein, ob Epithel-

Einsenkungen in der Tiefe zwischen Schleimhautpapillen, mögen sie nun länger oder kürzer sich ausdehnen, als Drüsen aufgefasst werden können, wenn erstere sonst nichts Charakteristisches und nach Maßgabe von Flächenschnitten nicht einmal eine zylindrische Form aufzuweisen haben.

Die Thränenkanälchen münden gesondert in den Thränensack, aber in eine kleine Erweiterung oder Ausbuchtung des letztern (sog. Sinus Maieri), woraus sich die über diesen Punkt schwebenden Kontroversen erklären. An der Grenze zwischen Thränensack und Thränenkanal liegt zuweilen die Valvula lacrymalis (inferior) oder Krause'sche Klappe (C. Krause 1836), sie wird auch Béraud'sche Klappe (1851) genannt. Im Epithel des Thränenkanales fand S. keine Flimmerzellen, wohl aber zerstreute Becherzellen bei einem Hingerichteten, doch will S. das sporadische Vorkommen ersterer nicht in Abrede stellen.

Gehörorgan. Das Trommelfell bildet sich an der primitiven Verschlussstelle der ersten Schlundspalte aus, woselbst die entodermale Ausstülpung der ektodermalen Einstülpung entgegenwächst; ob jemals eine Vereinigung beider Einsenkungen, also eine Perforation der ursprünglich nur aus einer Ektoderm- und einer Entodermlage bestehenden Verschlussstelle erfolgt, ist zweifelhaft. — Das einzelne größere (0,5 mm) bekanntlich am lateralen Ende des Meatus auditorius internus befindliche Loch, durch welches der N. ampullaris inferior zur Macula cribrosa inferior gelangt, nennt der Verf. *Foramen singulare*. Der Nerv verläuft in einem Knochenkanälchen von ca. 4 mm Länge. — Die beiden Canales semicirculares laterales liegen fast genau in derselben Horizontalebene, diese letztere ist gegen die durch Vereinbarung festgestellte anthropologische Horizontalebene um ein Geringes nach unten und lateralwärts geneigt. Hieraus würde folgen (Ref.), dass die Ebenen der Kanäle der beiderseitigen Gehörorgane um das Doppelte von einander abweichen müssen. Die Länge der drei Canales semicirculares gibt S. nach Sappey auffallend hoch zu 12—15 - 18 mm im Mittel an; es sind jedoch die Ampullen dabei mitgerechnet. (Auf S. 310 Z. 24 v. unten findet sich ein Druckfehler: „feinste“ statt „fernste“.) An der Einmündungsstelle der nicht mit einer Ampulle versehenen Enden des Canalis semicircularis lateralis membranaceus in das Vestibulum findet sich in der Norm eine leichte Erweiterung, die nicht mit einer überzähligen Ampulle zu verwechseln ist. Die *Macula cribrosa quarta* von Reichert konnte S. nicht finden; es scheint nach Middendorp eine Verwechslung des N. ampullaris inferior mit einem nach Reichert zum Septum zwischen den Sacculi gehenden Nerven vorzuliegen.

In der Darstellung der Nervenendigung in den Maculae acusticae folgt der Verf. Retzius, wonach an den Seiten der Haarzellen feine variköse Nervenfasern emporsteigen, welche auch

deren basales Ende kelchförmig umgeben. In den Otolithen ist ein kleines zentrales Kügelchen, vielleicht eine Vakuole vorhanden, welche der Abbildung nach nur etwa 0,0005 mm Durchmesser haben würde. Das Neuro-Epithel besteht nur aus Haarzellen und Fadenzellen oder Zylinderzellen, die letztern wurden von M. Schultze, Olenius, von Ebner, Rüdinger, die erstern von Hasse, von Grimm, Retzius, Schwalbe für terminale Ganglienzellen gehalten; früher ließ man die Nervenfasern in der Axe der Zellen verlaufen; in den Haarzellen nach v. Grimm (1870), in den Zylinderzellen nach Rüdinger (1872), jetzt umfassen die Nervenfibrillen seitlich die Zellenkörper — wie oben gesagt, nach Retzius. Dass die Nervenendigung in den Maculae und Cristae acusticae nichts weniger als aufgeklärt ist, leuchtet hiernach von selbst ein, und es kommt noch hinzu, dass Ref. (1876) die Haarzellen mit einem gezähnelten Fuße der Basalmembran aufsitzen sah. Eine *Cupula terminalis*, die Lang, Kuhn, Retzius, P. Meyer als präexistierend ansehen, erklärt S. mit Hensen für ein Kunstprodukt.

Cochlea. Die *Stria vascularis* hält Retzius für eine gefäßhaltige Epithelschicht, während Gottstein die tiefern Zellenlagen von eigentümlich modifizierten Bindegewebszellen herleitet; S. scheint mehr geneigt, der erstern Auffassung beizupflichten. Wahrscheinlich wird die Endolymphe von der Stria vascularis abgesondert.

Das osteogene Bindegewebe der *Crista spiralis* des Labium vestibulare, ebenso ihre Vorsprünge und Gehörzähne sind von Blutgefäßen frei; dagegen existiert bei Säugetieren ein spiraliges Kapillargefäß in der periostalen Schicht des Labium vestibulare, welches Gefäß spiralige Schlingen zur Spitze des Labium vestibulare abgibt. Durch Retzius und Voltolini wurden auch beim Menschen Blutgefäße daselbst nachgewiesen.

Die *Lamina basilaris* besteht aus fünf Schichten. Nach der Scala tympani hin liegt eine Bindegewebsschicht, dann folgt eine dünne homogene Schicht, auf welcher die radiären Fasern ruhen. Nach der Scala vestibuli hin sind letztere von einer dickern homogenen Schicht bedeckt, die man an Flächenschnitten nicht würde sehen können, und auf dieser ruht eine kutikulare Schicht oder ein kutikulares Häutchen, das die Radiärfasern von den Fußstücken der Außen- und Innenpfeiler u. s. w. trennt. Letztere haben den Wert von je einer Epithelzelle; allerdings zeigen sich im Kopf, sowohl der Außen- als der Innenpfeiler ellipsoidische homogene Einlagerungen, die aber nicht chromatophil sind wie Kerne. Eine Verschiebbarkeit in dem Gelenke zwischen beiden Pfeilern bestreitet S., weil eine durch Silber sich schwärzende Kittsubstanz sich darin befindet. Es würde dabei diese eigentümliche Gestaltung ganz unaufgeklärt bleiben (Ref.), während von jener Kittsubstanz doch nicht behauptet werden kann, dass sie während des Lebens sich im festen Aggregatzustande befindet.

Die *innern Deckzellen* betrachtet S. als Neurogliakerne, die zu den Nervenfasern gehören. — Die äußern Haarzellen enthalten den merkwürdigen *Spiralkörper*, welchen S. achromatophil fand, einen umwickelnden Spiralfaden konnte Retzius nicht nachweisen. — Die *äußern Deckzellen* sind prismatisch, mit einem nach dem Lumen des Ductus cochlearis hin gerichteten Faden oder Phalangenfortsatz versehen. Der unterhalb des Kernes gelegene Teil des Zellenkörpers erscheint häufig schmal, was Ref. aus einer Abplattung desselben, S. aus einer Schrumpfung infolge seines Wasserreichtumes erklärte, wonach die äußern Deckzellen dann spindelförmig erscheinen. Im Innern verläuft durch die ganze Zelle ein Stützfaden, der als „innere Ausscheidung" der betreffenden Zelle, analog der homogenen Substanz der Pfeiler gedeutet werden soll.

In betreff der *Membrana tectoria* ist S. zweifelhaft, ob die Dicke ihrer mittlern Zone wirklich so beträchtlich ist, wie sie erscheint, zumal Middendorp derselben an allen Stellen nur 0,001 mm Dicke zugeschrieben hat. Indess entspricht an sehr feinen Radiärschnitten die Dicke der Membran keineswegs der Dicke des Schnittes: erstere bleibt beträchtlich größer, und so muss man die Verdickung wohl für reell halten. Ref. würde mehr geneigt sein, an dichtgedrängte Radiärfalten zu denken, deren Längsschnitte den scheinbaren Dickendurchmesser vermehren könnten. — Wenigstens im embryonalen Zustande scheint die Membran an den äußersten Deckzellen befestigt zu sein.

Beim Meerschweinchen enthält das *Ganglion spirale cochleae* zwei Sorten von Ganglienzellen: größere, helle, spindelförmige und kleinere, dunkle mehr kuglige; die Durchmesser sind 0,0285 resp. 0,0132 mm Breite auf 0,0475 resp. 0,0152 mm Länge.

Aeußeres Ohr. S. schließt sich der Ansicht Darwin's an, wonach eine kleine Hervorragung am umgeschlagenen Rande der Helix, die *Spina Darwinii*, eine atavistische Bildung ist; sie stellt entwicklungsgeschichtlich die eigentliche Ohrspitze dar, zu vergleichen den Enden der zugespitzten Ohren mancher Säugetiere. Den Ohrindex oder das Verhältnis der Breite zur Länge des Ohres fand S. bei Deutschen von 54—68,5 % variierend. Ein breiteres Ohr würde sich dem Affenohr annähern. Lässt man das Ohrläppchen, dessen Länge von 9—20 mm schwankt, außer Rechnung, so wird jener Index = 74—94,8 %.

Interessanterweise behauptet S., dass die *Ohrenschmalzdrüsen* ihren Namen mit Unrecht tragen, dass sie eine mit den gelblichen oder bräunlichen Farbstoffkörnchen des Ohrenschmalzes versehene Flüssigkeit liefern, die sich dem von den Talgdrüsen gelieferten Fett beimischt. Dass das Talgdrüsensekret im Ohrenschmalz mitenthalten ist, hat Ref. (1876) bereits hervorgehoben, und es ist auch die gewöhnliche Vorstellung gewiss sehr irrtümlich, dass die Drüsen das Ohrenschmalz so absondern, wie es beim Lebenden aus dem Gehör-

gange genommen werden kann. Vielmehr wird das Wasser dieser Emulsion schon in der trocknen Luft des Ganges verdunstet sein. — In der Haut des äußern Gehörganges der Vögel kommen Herbst'sche Körperchen vor, ob diese dem Ref. unbekannt gebliebene Angabe etwa von Moldenhauer herrührt, geht aus dem Text nicht hervor.

Im Trommelfell fand S. dreimal unter 15 Fällen bei vorsichtigem Sondieren mittels einer Borste ein *Foramen Rivini* und zwar in einer Stelle der Membrana flaccida, welche nach hinten und oben von der Prominentia mallei gelegen ist; da das betreffende Kanälchen schief über den Processus brevis nach unten und vorn verläuft, so erklärt sich, weshalb z. B. Injektionsmassen nicht von der Tuba Eustachii her in den äußern Gehörgang eindringen.

Die *Neigung des Trommelfelles* gegen eine durch die Längsaxe des äußern Gehörgangs gelegte Ebene nennt S. die *Deklination*; sie beträgt 40°, aber die Partialdeklination der vordern Hälfte 85°, die der hintern Hälfte 155°. Als *Inklination* wird die Neigung gegen die Horizontalebene bezeichnet: das Trommelfell bildet mit letzterer einen lateralwärts offenen Winkel von 45—55°; dieser Winkel soll bei Musikern besonders groß sein. Da die Beschäftigungsweise mit rhythmischen Schallwellen doch unmöglich einen anatomischen Winkel ändern kann, so müsste man in dessen Vergrößerung einen angebornen Vorzug des musikalischen Ohres sehen (Ref.).

Durch Auftröpfeln von Ueberosmiumsäure kann man nachweisen, dass das Trommelfell mit einer dünnen, sich hierbei schwärzenden Fettschicht überzogen ist, die aus dem Ohrenschmalz stammt; rätselhaft erscheint dabei nur, wie sie auf der äußern Oberfläche des Trommelfelles so gleichmäßig verteilt wird. (Dem Ref. scheint die Kapillar-Attraktion zur Erklärung ausreichend zu sein.) Kleine Tiere besitzen ein verhältnismäßig größeres Trommelfell, doch gilt dies nur im allgemeinen: so hat dasjenige von *Vesperugo noctula* 3,3 mm Durchmesser, dagegen fand sich nur 1,6 mm für die viel größere *Vespertilio murinus* (Hufeisennase). Das absolut größte Trommelfell besitzt, so viel bekannt, der Löwe (17 mm).

Paukenhöhle. Die große Axe derselben bildet mit einer durch den obern Rand der Jochbogen gelegten Horizontalebene einen Winkel von 30°, nicht von 40° (C. Krause). Die Differenz beruht auf verschiedener Annahme der Horizontalebene (Ref.). Mit der Axe des äußern Gehörganges bildet die Axe der Tuba Eustachii in der Horizontalprojektion einen vorn offenen Winkel von 150°, die Tuben-Paukenhöhlenaxe mit der Medianebene einen Winkel von 45—50°. Die bei aufrechter Stellung am meisten abwärts befindliche Gegend der Paukenhöhle liegt 9 mm unter dem Niveau der Einmündung der Cellulae mastoideae oder des *Recessus epitympanicus*, dagegen 4 mm unter dem Ostium tympanicum der Tube; folglich können sich Flüssigkeitsmengen im untern Teile der Paukenhöhle ansammeln.

Die Lückenbildungen im Tegmen tympani sind an macerierten Knochen häufiger, als an frisch untersuchten.

Als *Pelvis ovalis* bezeichnet S. die elliptische Grube, welche oben durch den Facialiswulst, unten durch das Promontorium, vorn vom Processus cochlearis, hinten von der Eminentia papillaris und öfters der von dieser zum Promontorium hinüberziehenden Knochenspange, welche S. *Ponticulus promontorii* zu nennen vorschlägt, begrenzt wird. Die engste Stelle der Paukenhöhle, *Angustia tympani*, zwischen dem Promontorium und dem Umbo des Trommelfelles hat nur 1—2 mm Weite. Die Einpflanzungsstelle des Processes styloideus in die Paukenhöhle wird als *Protuberantia styloidea* bezeichnet.

Der größere vordere Abschnitt der Membrana tympani secundaria hat eine Neigung nach hinten und lateralwärts, der hintere kleinere Teil nach unten und lateralwärts. Die Ebene der Membran steht also derjenigen des Trommelfelles durchaus nicht parallel, und die erstere scheint nicht einer direkten Fortleitung der Schallwellen durch die Luft der Paukenhöhle auf die Schnecke zu dienen, sondern es wird erstere indirekt vom Steigbügel in Bewegung gesetzt. Sie steht also in Abhängigkeit von den Bewegungen der Gehörknöchelchen, lässt sich von der Scala tympani aus stark gegen die Paukenhöhle vortreiben, nicht aber umgekehrt gegen letztere eindrücken.

Den *M. fixator stapedis* hat Ref., wie aus den betreffenden Angaben hervorgeht, selbst untersucht und danach die Angaben Rüdinger's bestätigt Die *Columella* homologisiert S. mit Albrecht der ganzen Kette der Gehörknöchelchen, nicht den Steigbügel allein, beide aber dem Hyomandibulare und Symplecticum. Sie scheinen nach Dohrn's entwicklungsgeschichtlichen Ermittlungen einem Teile eines zwischen Unterkiefer- und Zungenbeinbogen eingeschalteten Kiemenbogens anzugehören.

Der *M. mallei* (internus) wird vom R. tertius n. trigemini durch Vermittlung des Ganglion oticum innerviert. Ueber den *M. mallei externus* (Varietät) ist zu bemerken (Ref.), dass quergestreifte Muskelfasern durch mikroskopische Untersuchung in demselben in einzelnen Fällen nachgewiesen sind.

Die *obere Trommelfelltasche* nennt S. den Prussak'schen Raum und schließt sich Helmholtz an, insofern der Raum über dem Processus brevis hauptsächlich der hintern Trommelfelltasche zufällt. Außer den drei Taschen unterscheidet S. noch eine vordere Hammerbucht vor dem Caput mallei, sowie eine obere und untere Ambosbucht.

Die Rückbildung der Schleimhaut der Paukenhöhle beim Neugebornen geht unabhängig von Inspirationen vor sich, und es erhellt hieraus, wie der Wert der sogenannten „Ohrenprobe“ in forensischer Beziehung zu taxieren ist.

Die Tuba Eustachii stellt im Ruhezustande eine vertikale, ge-

schlossene Spalte dar; bei ihrer Eröffnung unterstützt der M. levator veli palatini den M. tensor veli.

Gerlach (1858) gelang es durch Injektion von den Aa. carotides internae aus, nach Unterbindung der beiden Aa. vertebrales, das Schleimhautnetz des Trommelfelles zu injizieren, vermöge der Anastomosen der A. auditiva interna mit Arterien der Paukenhöhle (R. petrosus superficialis; A. stylomastoidea). S. sucht die Erklärung der Thatsache in der Existenz von direkten Zweigen der A. carotis interna (R. carotico-tympanicus, Ref.) zur Schleimhaut der Paukenhöhle. Bei den Gerlach'schen feinen Injektionen haben sich aber unzweifelhaft jene Kollateralbahnen ebenfalls gefüllt (Ref.).

Der Raum gestattet nicht, auf die zahlreichen Erläuterungen einzugehen, welche die Schwalbe'sche Darstellung der Entwicklungsgeschichte entnommen hat, um die verwickelten Verhältnisse beim Erwachsenen durchsichtiger zu machen. Sehr wertvoll sind die ausführlichen Beschreibungen, welche den Neugebornen betreffen. Wenn das Lehrbuch, wie oben gesagt, beabsichtigte, den Anforderungen auch des Spezialisten, außer den gewöhnlichen des praktischen Arztes und pathologischen Anatomen zu genügen, so lässt sich darüber sagen, dass dies im vollsten Maße gelungen ist und ersteres auch in dieser Hinsicht warm empfohlen werden kann. Druck und Ausstattung sind vortrefflich.

Vielleicht wird das Lehrbuch dazu beitragen, die auffallende Erscheinung zu beseitigen, dass die kleinen Handbücher der medizinischen Spezialwissenschaften nicht etwa topographisch-anatomische oder physiologisch-anatomische Notizen, die dankbar aufzunehmen wären, sondern umfassende anatomische Beschreibungen des Baues der betreffenden Organe enthalten. Meist sind diese langatmigen Beschreibungen noch dazu ohne gründliche Kenntnis der anatomischen Literatur aus einigen Handbüchern und den neuesten Journalartikeln leichten Herzens zusammengestellt, was den Studierenden nur verwirren kann.

W. Krause (Göttingen).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin.

Sektion für Botanik.

Letzte Sitzung. Herr Schmitz (Greifswald) bespricht die verschiedenen Variationen, welche die Fruchtbildung bei den Florideen aufweist, indem er die Entwicklung der Frucht bei den fünf Ordnungen der Rottange (Nemalinen, Caulacanthinen, Sphärococcinen, Cryptoneminen und Rhodymeninen) näher darlegt. Er hebt dabei besonders das ganz eigenartige Auftreten eines doppelten Befruchtungsaktes bei der Fruchtbildung zahlreicher Florideen hervor. — Herr Pringsheim (Berlin) bemerkt hierzu, dass es ihm scheine, als ob kein genügender Grund vorhanden sei, bei den Florideen einen

zweiten Befruchtungsakt anzunehmen; er hält es für richtiger, den interessanten Verschmelzungsakt, dessen Formen bei den Florideen der Vorredner darlegt, als einen Hilfsvorgang der Ernährung der entstehenden Spore zu bezeichnen. — Herr Schmitz (Greifswald) erwidert darauf, dass alle einzelnen Thatsachen des sogenannten zweiten Befruchtungsaktes durchaus übereinstimmen mit anderweitig beobachteten Befruchtungsakten, so dass er glaubt, auch auf den vorliegenden Vorgang die Bezeichnung Befruchtungsakt anwenden zu müssen.

Herr Frank (Berlin) spricht über die Mikroorganismen des Erdbodens. Die Frage, welche niedern Pilzformen im natürlichen Erdboden vorhanden sind, wurde beantwortet, indem minimale durch Zerkleinerung und Sieben des Bodens gewonnene Teilchen desselben in nach den gebräuchlichen Methoden hergestellte Pilzkulturen, nämlich in sterilisierte Nährgelatine oder in Pflaumendekokt im hängenden Tropfen auf den Mikroskop-Objektträger gebracht wurden. Zur Verwendung kamen: 1) ein humusreicher Kalkboden, der Jahrhunderte lang Buchenwald trägt, 2) ein humöser Sandboden mit nachweislich wenigstens zwei Jahrhunderte lang fortgesetzter Kiefernkultur, 3) ein Wiesenmoorboden, 4) ein Lehmboden des Marschlandes der Unterelbe, 5) Boden vom Gipfel der Schneekoppe. Es wurden gefunden in wechselndem, nicht regelmäßigem Auftreten verschiedene Hyphomyceten, nämlich ein *Oidium*, ein *Cephalosponium*, eine *Torula*, eine kleine einfache *Botrytis*-Form, in einem Boden eine Mucorinee. Konstant in allen Böden aber zeigte sich ungefähr am zweiten Tage der Kultur ein Spaltpilz, bei allen Böden ein und derselbe. Zuerst erscheint er in Form langer ungegliedeter Leptothrixfäden. Sehr bald tritt in denselben Gliederung ein, wodurch sie oft zickzackförmig brechen in längere oder kürzere Fadenstücke, die Bacillusform. Dann folgt noch weitere Teilung in kurze zylindrische oder ovale Zylinder, die Bakterienform. Nach mehrern Tagen schließt regelmäßig die Entwicklung ab mit der Sporenbildung unter allmählicher Vergallertung der Membran der Fäden oder Stäbchen. An den Sporen wurde in Objektträgerkultur wiederum Auskeimung in kurze Stäbchen beobachtet, die vor der Teilung entweder grade bleiben oder auch sich krümmen und so die Form des Kommabacillus annehmen. Der Entwicklungscyklus liegt also vollständig vor. Innerhalb desselben zeigten sich noch folgende Variationen: 1) Inbezug auf Beweglichkeit, indem Fäden, Bacillen und Bakterien entweder starr bleiben können oder flexil werden, nicht selten auch lebhaft durch einander wimmelnde Bewegung annehmen; 2) inbezug auf die Dicke der Individuen, indem dieselben bei der üppigen Ernährung im Beginn der Kultur 1,2—1,8 μ stark sind, bei fortgesetzter Vermehrung oft dünner werden bis zu 0,8 und selbst 0,6 μ Durchmesser. Uebergänge der verschiedenen Dickegrade in demselben Faden sind konstatiert. Damit ist eine neue Bestätigung der von Zopf gegenüber den herrschenden Meinungen der Bakteriologen vertretenen Ansicht gegeben, dass die morphologischen Merkmale der Spaltpilze, nach denen man bisher Gattungen und Arten unterschied, hierzu unbrauchbar sind, vielmehr nur Entwicklungsstadien eines und desselben Pilzes darstellen können. Naturhistorisch müsste man den Bodenspaltpilz daher als *Leptothrix terrigena*, *Bacillus terrigenus*, *Bacterium terrigenum* bezeichnen, je nachdem er in diesem oder jenem Entwicklungszustande sich befindet. Vortragender geht nun auf die chemischen Prozesse im Erdboden über, die man bisher hypothetisch der Thätigkeit von Mikroorganismen zugeschrieben hat, und zwar auf die zuerst von Schlösing und

Müntz vermutete Nitrifikation von Ammoniakverbindungen. In sterilisierte Lösungen von 0,008 g Chlorammonium auf 100 ccm Wasser nebst etwas Pilznährstoff wurden die durch Reinzüchtung gewonnenen Pilzformen eingeimpft und dann nach dem Auftreten von Salpetersäure (geprüft mit Diphenylamin) und nach dem Verschwinden des Ammoniaksalzes (geprüft mittels des Nessler'schen Reagens) die Fähigkeit oder Unfähigkeit, Nitrifikation zu bewirken, ermittelt. Die Kontrolversuche mit frischem unsterilisiertem Boden ergaben nach 4 Wochen starke Abnahme des Chlorammoniums, nach 8 Wochen nur noch eine Spur, nach 10 Wochen vollständiges Verschwundensein desselben. Dagegen trat in den mit den verschiedenen Bodenpilzen besäten Lösungen in keinem Falle Nitrifikation ein. Weiter ergab sich, dass auch der sterilisierte, ja sogar der geglühte Erdboden bei der gleichen Versuchsanstellung Ammoniaksalz in Nitrat oder Nitrit umwandelt. Es folgt daraus, dass die im Erdboden lebenden Pilze nicht im stande sind, Ammoniaksalze zu nitrifizieren, dass dieser Prozess im Boden vielmehr ein anorganischer ist, der an die Nitrifikation durch Platinmoor oder durch Ozon erinnert.

Herr Frank Schwarz (Breslau): Ueber die chemische Untersuchung des Protoplasmas. Der morphologischen Differenzierung des Protoplasmas entspricht eine chemische Differenzierung. Durch die bisherigen Untersuchungen ist dies nicht nachzuweisen, wohl aber wenn man die Methode der partiellen Lösung anwendet. Es wurden hauptsächlich jene Substanzen als Reagentien verwendet, welche zur Unterscheidung der Eiweißstoffe gebraucht wurden, Wasser, Neutralsalze verschiedener Konzentration K_2 HPO_4 und Na_2 NPO_4 Kalkwasser, Kalilauge, Essigsäure und Salzsäure verschiedener Konzentration, ferner Pepsin und Trypsinverdauung und einige Metallsalze. Redner geht auf die einzelnen Resultate, welche sich daraus ergeben, näher ein und bespricht noch im speziellen die Eigenschaften des Chromatins, welches sich als der relativ leichtest lösliche Körper im Kern erwies mit Ausnahme im Verhalten gegen Säuren.

Herr Sorauer (Proskau) legte Blüten von gefüllten Regionen vor, deren Füllung durch Umwandlung der Griffel in Blumenblätter entstanden. Die Blumen waren ihrer Stellung und Entwicklung nach männliche Blüten. Auf den in Blumenblätter umgewandelten Griffelästen saßen reichlich Ovula in verschiedenen Stadien der Verlaubung. Ferner waren Blumen von Cinerarien vorgezeigt, bei denen die Füllung willkürlich sich durch Verschiebung der Vegetationszeit hatte erzeugen lassen.

Sektion für Zoologie.

3. Sitzung. Herr Erich Haase (Dresden): Ueber Verwandtschaftsbeziehungen der Myriapoden. Von den großen Ordnungen der Arthropoden haben, wie Vortr. 1881 nachwies, Insekten und Myriapoden die innigsten Verwandtschaftsbeziehungen, sodass sich die Frage nach dem Zusammenhang beider dahin präzisieren lässt, welche von beiden als die ältere und Vorläuferin der andern Ordnung aufzufassen ist. Ausgehend von *Scolopendrella*, der einzigen Vertreterin der Myriapodenordnung der Symphylen, sucht Vort. die großen Ordnungen der Myriapoden sowie die der Apterygoten, der niedrigsten Insekten, von einem *Scolopendrella* verwandten Typus abzuleiten, indem er

hauptsächlich die Ventralanhänge, „Hüftspornen“ und „Hüftdrüsen“, als morphologische Merkmale herbeizieht. Erstere Endspornen homolog finden sich als einfache Epithelialbildungen und unbeweglich (bei *Scolopendrella* und vielen Chilopoden) an den meisten Beinen, manchmal in eigentümlich verschobener Lage (bei *Machilis*, *Blatta* an den 2 letzten Beinpaaren); den Hüftspornen entsprechende an den Abdominalsegmenten bei *Machilis* etc. besonders entwickelte Anhänge, meist als Parapodien bezeichnet, dienen zur Fortbewegung, während die echten Extremitäten selbst verkümmert sind; Hüftdrüsen, auch bei *Peripatus* nachgewiesen, finden sich außer bei *Scolopendrella* noch bei *Machilis*, *Campodea* etc., von den Diplopoden bei *Craspedosoma* und *Lysiopedalium*; bei *Lithobius* an den letzten 4 (selten 5) Segmenten oft in zahlreichen Reihen; bei den *Chil. epimorpha* endlich, bei denen die Hüften reduziert werden, auf den Pleuralplatten des letzten beintragenden Segments. Sie sondern einen klebrigen fadenziehenden Saft aus und dienen zum Anhaften an glatten Flächen oder zum Befestigen der Spermatophoren (*Geophilus*) etc. So sind denn entgegen Brauer symphylenähnliche Myriapoden als die Stammeltern der Myriapoden und Insekten aufzufassen, zumal besonders die epimorphe *Campodea* und *Japyx* auf engste Verwandtschaft mit hemimetabolen (anamorphen) Hexapoden hinweisen und von letztern durch vergleichende Uebersicht des eigentlichen Wesens der Verwandlung mittels der unvollkommnern Metamorphose gewisser Käferfamilien (Lampyriden, *Phengodes*) zu den holometabolen (metamorphen) Insekten ein Uebergang gefunden werden kann.

Letzte Sitzung. Herr F. E. Schulze (Berlin): **Ueber die Mittel, welche zur Lähmung von Tieren dienen können, um dieselben im erschlafften, ausgedehnten Zustande erhärten oder anderweitig konservieren zu können.** Die Aufgabe, Tiere in möglichst natürlichem ausgedehntem Zustande zu fixieren, ist gleich wichtig für die Forschung wie für die Darstellung. Ich hielt es daher für zweckmäßig, dieses, alle Zoologen der verschiedensten Richtung gleichmäßig interessierende Thema hier zur Diskussion zu stellen, in der Hoffnung, dass so ein nützlicher Austausch von Erfahrungen und eine fruchtbare Vergleichung von Präparaten ermöglicht werden könnte, welche von verschiedenen Bearbeitern nach verschiedenen Methoden hergestellt sind. Freilich wird für die speziellen Zwecke des Forschers oder Präparators das in jedem einzelnen Falle anzuwendende Verfahren nicht immer das gleiche sein dürfen, und häufig genug wird der Zoologe in die Lage kommen, sich zur Lösung einer bestimmten Aufgabe eine brauchbare Methode erst selbst ausbilden oder ganz neu erfinden zu müssen. Im allgemeinen wird man die zur Fixierung der Tiere im ausgedehnten Zustande dienenden Methoden in zwei Gruppen bringen dürfen, nämlich erstens solche, welche darauf abzielen, in normaler Ausdehnung befindliche Tiere durch irgend welche Einwirkungen so plötzlich zu erhärten, dass sie gar keine Zeit haben, sich noch vor der Fixierung zusammenzuziehen, das sogenannte Ueberraschungsverfahren, und zweitens solche Methoden, bei welchen durch die angewandten Mittel die Lähmung langsam eintritt und allmählich erst zu einer vollständigen Erschlaffung führt, nach welcher dann die Erhärtung vorgenommen werden kann. Ueber die verschiedenen Ueberraschungsverfahren, wie das plötzliche Uebergießen mit Alkohol absolutus, Osmiumsäure, Sublimatlösung, Chromsäure und anderer Mineralsäuren, welche Reagentien teils kalt, teils in erwärmtem Zustande oder selbst kochend anzuwenden sind, will ich hier nicht reden; doch möchte ich darauf hinweisen, dass in manchen Fällen

vielleicht die Tötung mittels eines elektrischen Schlages zu versuchen wäre. Von den zahlreichen Methoden dagegen, welche auf allmähliche Einwirkung lähmender Mittel beruhen, mögen zuerst einige rein physikalisch wirkende Erwähnung finden. Dahin gehört die langsame, bis zur Empfindungslosigkeit fortgesetzte Abkühlung, sowie anderseits das ganz langsame bis zum Eintritt der Wärmestarre oder bis zum Tote fortgesetzte Erwärmen. In einigen Fällen wird das vollständige Ausdehnen des Tieres auch einfach durch Ersticken in ausgekochtem Wasser erzielt. Zahlreich sind die narkotisch wirkenden Substanzen, mittels deren man die Tiere langsam lähmt, um sie dann im ausgedehnten Zustande durch Härtungs- oder Konservierungsmittel zu fixieren. Dahin gehört der Alkohol, welchen man entweder in dünner Schicht auf dem die lebenden Tiere enthaltenden Wasser ausbreitet, oder direkt in verschieden starker Verdünnung anwendet, das Chloroform in sehr schwacher wässriger Lösung oder in Dampfform, Schwefeläther, Blausäure, Kohlensäure, Atropin, Nikotin oder Tabaksrauch, Strychnin, Chloralhydrat, Cocain und ähnliche Mittel. In anderer Weise, aber mit ähnlichem Erfolge, wirken pyroschwefligsaures Kali, Eisenchlorid und andere Metallsalze. Es scheint mir nun zweckmäßig, hier die in betracht kommenden Tiergruppen in der Weise durchzunehmen, dass ich für jede einzelne Gruppe die gebräuchlichsten oder mir näher bekannten Lähmungs- und Erhärtungsmittel nenne und darauf die geehrten Herren bitte, ihre eignen Erfahrungen mitzuteilen. 1) Rhizopoden. Ein brauchbares Verfahren zur Fixierung der ausgestreckten Pseudopodien besteht in der Ueberraschung mittels Osmiumsäure und nachfolgender Behandlung mit Pikrokarmin, ferner in der Ueberraschung mit Alcohol absolutus, Sublimat oder Chromsäure, welche eventuell warm anzuwenden sind. — Herr Hertwig (München) macht auf Chinin aufmerksam, da dasselbe das Protoplasma schon in schwachen Lösungen lähme. Um zu verhüten, dass die Pseudopodien der Rhizopoden, welche nach dem Abtöten den Turgor vitalis verlieren, sich durcheinander wirren, empfiehlt sich der Transport des Objekts von einem Reagens in das andere mittels Kapillarröhrchen. Die Osmiumschwärzung wird vielfach besser als durch ammoniakalische Karminlösungen durch chromsaure Salze verhindert; besonders möchte sich chromsaures Ammoniak empfehlen.

2) Infusorien. Eine ganz befriedigende Methode, um weiche ciliate oder flagellate Infusorien bezw. Acineten in ausgedehntem Zustande so zu lähmen, dass sie gut gehärtet werden können, scheint noch nicht gefunden zu sein. Von Braun ist kohlensäurehaltiges Wasser (etwa Soda- oder Selterwasser) empfohlen. Zur Lähmung des Cilienschlages wandte Herr Stud. Verworrn im Berliner zoologischen Institute mit gutem Erfolge chloroformhaltiges Wasser an. Das bisher von mir und vielen andern vorwiegend geübte Verfahren zum Fixieren der Infusorien besteht in der Ueberraschungsmethode unter Anwendung der Osmiumsäure, Sublimat, Alcohol absolutus, Chloralhydrat. — Herr R. Hertwig (München) erwähnt, dass für die Untersuchung von Infusorien Kochsalzlösung zu empfehlen sei, in welcher die Tiere lebend sich erhalten, aber gelähmt werden; ferner empfehle sich die Quetschmethode, welche in der Weise anzuwenden sei, dass das Deckgläschen durch Wachsfüßchen unterstützt werde und durch Abschmelzen der Wachsfüßchen mit erhitzten Nadeln eine leicht zu regulierende Kompression des Objektes erzielt werde. — Herr F. E. Schulze (Berlin) bemerkt, dass man durch Regulierung der unter dem Deckplättchen befindlichen Wassermasse eine systematische Kompression ausüben könne.

3) Spongien und Cnidaria. Von der Anwendung der Narcotica habe ich bei Spongien oder Spongienlarven bisher noch keine nennenswerten Erfolge zu berichten. Bei den Hydromedusen, Scyphomedusen und Ctenophoren hat sich die Osmiumsäure als Ueberraschungsmittel seit langer Zeit gut bewährt. Ich erlaube mir, Ihnen hier einige mit dieser Methode von mir schon 1869 fixierte Medusen vorzulegen, welche die Befürchtung mancher Zoologen mit Erfolg widerlegen dürften, dass dieses neue Präparationsverfahren keine beständigen Präparate liefere. Glänzende Resultate sind bei den Siphonophoren mittels der der eigentlichen Erhärtung vorausgehenden Lähmung mittels Chloralhydrat erzielt, einer Methode, welche zuerst an der zoologischen Station in Neapel ausgeübt und seither bis zu meisterhafter Vollendung ausgebildet ist. Die letztere Behandlung erzielt auch bei den Anthozoen vorzügliche Resultate, besonders da, wo sie mit dem prallen Anfüllen des Gastrovaskularsystems durch Injektion verbunden werden kann. Ob die zoologische Station in Neapel noch eigenartige Methoden der Art zur Herstellung ihrer schönen Präparate verwendet, ist mir nicht bekannt. — Herr Hertwig (München) ist der Ansicht, dass man bei der Konservierung der Anthozoen unterscheiden müsse, zu welchem Zweck die Tiere dienen sollen. Für Sammlungspräparate würde es sich empfehlen, die Tiere plötzlich mit energischen Reagentien abzutöten (Eisessig etc.); für histologische Untersuchung würde wohl eine vorhergehende Lähmung nicht zu umgehen sein. Herr von Brunn (Hamburg) erwähnt, zur plötzlichen Abtötung von Polypen werde in Neapel mit bestem Erfolg eine kochende Mischung von Sublimat und Essigsäure zu gleichen Teilen angewandt. — Herr Pfeffer (Hamburg) teilt mit, dass bei Pennatuliden mit großen Polypen, z. B. *Renilla*, allmähliches Zusetzen von süßem Wasser bis zur völligen Aussüßung mit Vorteil anzuwenden sei, um dieselben in ausgestrecktem Zustande als Sammlungsexemplare zu konservieren. — Herr R. Hertwig hat dieselbe Methode bei *Lucernaria* mit Erfolg angewendet. — Herr Ed. v. Beneden (Lüttich) teilt die Resultate seines Schülers Föttinger über die Wirkung des Cocains und des Chlorals auf Hydroiden und Actinien mit. Die Lähmungsmittel geben bei Hydroiden keine Resultate, insofern als ganz kleine Quantitäten Cocain oder auch Chloral die Tiere zur Kontraktion bringen, worauf sie sich nicht mehr ausbreiten. Die Actinien deformieren sich sehr, sobald die Lähmungsmittel auf sie einwirken. — Herr Schneider (Breslau) bestätigt, dass die Quellungsmethode (längeres Liegen in süßem Wasser) gute Resultate gibt (bei Nematoden, Echinorhynchen).

4) Würmer. Bei den verschiedenen Gruppen der Würmer hat sich in vielen Fällen die Lähmung der im Wasser befindlichen Tiere mit einer Deckschicht von Alkohol oder mittels chloroformhaltigen Wassers gut bewährt, während dieses Verfahren in andern Fällen nicht genügt, und man mit der Ueberraschungsmethode durch Anwendung von warmer Sublimatlösung oder Pikrinschwefelsäure weiter kommt. Ein besonders schwieriges Objekt für die Erhärtung im ausgedehnten Zustande bilden die Rädertiere. Im hiesigen zoologischen Institut sind einige ziemlich gut gelungene Versuche mit Chloralhydrat, Cocain und nachfolgender Osmiumhärtung ausgeführt worden, deren Ergebnisse ich Ihnen hier vorlege. Besser noch wirkt eine in Eis gekühlte Cocainlösung. — Herr Schneider (Breslau) erklärt, dass das kohlensäurehaltige Wasser für das Lähmen von Rädertiereren in ausgestrecktem Zustand vorzüglich zu verwenden sei. — Herr H. v. Brunn (Hamburg) bemerkt: Nermertinen dehnen sich so vollkommen wie möglich in Chloralhydrat aus, wobei sie den Rüssel oft in seiner vollen Länge ausstülpen. Für Trematoden

empfiehlt es sich, das Tier in einem kleinen Tropfen Wasser unter dem Deckglas etwas breit zu drücken und so ganz plötzlich über der Spiritusflamme zu erhitzen, oder dies in dem Augenblick vorzunehmen, wo sich das Tier selbst eben am vollkommensten ausgedehnt hat. Sehr gute Resultate liefert für Polychäten Diffusion mit Alkohol. Für die Lähmungsmethode ist es sehr wichtig, den besten Zeitpunkt der Tötung abzupassen, um einerseits Mazeration, anderseits Wiederzusammenziehung des Tieres zu verhüten. — Von großer Wichtigkeit würde eine systematische Ausprobierung verschiedenster Konzentrationen der Lähmungsmittel auf die einzelnen Tiere sein, so ist z. B. die Wirkung von Chloralhydrat danach äußerst verschieden.

5) Bryozoen. Auch die Bryozoen sind nicht leicht im ausgestreckten Zustande zu fixieren. Wir haben indess nach Chloral- oder Cocain-Lähmung und Erhärtung in Alkohol oder Osmiumsäure von der in unsern Seen häufigen *Cristatella mucedo* und auch bei *Alcyonella fungosa* ganz leidliche Präparate erhalten, von welchen ich Ihnen hier einige vorlege. — Herr Ed. v. Beneden (Lüttich) teilt mit, dass die Anwendung des Chlorals bei See-Bryozoen im allgemeinen keine guten Resultate gibt. Trotzdem hat Dr. Föttinger durch diese Lähmungsmittel bei einigen Seeformen, z. B. *Laguncula repens* und *L. elongata*, sehr schöne gut ausgestreckte Stöcke bekommen.

6) Mollusken. Um Mollusken im ausgestreckten Zustande zu fixieren, kenne ich kein besseres Mittel, als sie in Wasser in einem geschlossenen Glase zu ersticken. — Herr v Brunn (Hamburg) teilt mit, zur Untersuchung von *Phyllirhoe* im lebenden, gelähmten Zustande sei Chloralhydrat zu empfehlen. — Herr v. Martens (Berlin) bemerkt, dass beim Ersticken in Wasser die Fühler unserer Landschnecken nur halb ausgestreckt bleiben, so dass die Augen nicht sichtbar sind, und dass für Nacktschnecken auch das Töten durch Tabaksqualm empfohlen worden ist. — Herr Pfeffer (Hamburg) bemerkt, Sublimat in Konzentration sei bei Schnecken, besonders für *Limax*, zur raschen Tötung verwendbar. Sochaczewer hat kriechende Schnecken mechanisch fixiert. Chromsäure ist durchaus zu verwerfen, da die mit Chromsäure konservierten Objekte brüchig werden und in Krümel zerfallen. Ein Abschneiden von Fühlern ist nicht zu empfehlen, da sich auch abgeschnittene Teile noch ganz stark kontrahieren. — Herr R. Hertwig (München) hat die gleichen schlechten Erfahrungen an dem Chromsäure-Material der Challenger-Expedition gemacht. — Herr Weltner (Berlin) teilt mit, er habe Präparate von Prof. Carrière gesehen, die zum Studium des Auges an *Helix pomatia* angefertigt waren. Hier war der Fühler total ausgestreckt und das Auge lag an seiner Spitze. — Herr C. Hasse (Breslau) fragt, ob man Morphium zur Ueberwindung der Kontraktionserscheinungen des Schneckenfühlers angewendet habe. — Herr Hertwig (München) bemerkt, dass Protozoen gegen Morphium sehr unempfindlich seien; auch bei Actinien ist Morphium wirkungslos. Je weiter wir in der Tierreihe der Wirbellosen herabsteigen, um so weniger empfindlich finden wir sie für die bei den Wirbeltieren wirksamen spezifischen Nervengifte.

7) Arthropoden und Wirbeltiere. Bei diesen Tiergruppen kann zwar die Lähmung, sowie sie durch Narcotica verschiedener Art sich erzielen lässt, häufig sehr nützlich werden, um Beobachtungen lebender Tiere (besonders an kleinen Krustern, Fischchen, Batrachier- und Tritonlarven etc.) anzustellen, doch dürfte hier eine Lähmung im ausgedehnten Zustande selten notwendig werden. — Herr Wilhelm Müller (Greifswald) teilt mit, dass man Seesterne, welche beim Absterben ihre Arme abwerfen, daran verhindern könne, indem man sie in Sand eingräbt. — Herr Pfeffer (Hamburg): Für

trockene Seesterne ist zur Erhaltung der Farbe kurze Behandlung (6 Stunden) mit Wickersheimer'scher Flüssigkeit zu empfehlen. — Herr Eduard v. Beneden (Lüttich) bemerkt bezüglich der Konservierung der Tunikaten, dass man, um sie im ausgestreckten Zustande zu erhalten, Glasrohre in die beiden Körperöffnungen bei großen Species (*Phallusia mamillata* o. *P. mentula*) einbringt und, nachdem die Tiere sich ausgebreitet haben, mittels eines Trichters Eisessig, Alkohol oder Kleinenberg'sche Flüssigkeit eingießt. Bei kleinen Species (Molguliden, Cynthiaden, sozialen oder zusammengesetzten Ascidien) bringt man eine Schicht Alkohol oder Alkohol und Kleinenberg'sche Flüssigkeit auf die Wasserfläche und tötet durch allmähliche Ausbreitung derselben im Wasser die Tiere ab. — Herr Korschelt (Freiburg i. B.) möchte die Frage in Erwähnung bringen, ob durch die Konservierung kleinerer Gewebsstücke (z. B. der Insektenovarien) mit Sublimat eine Missbildung der histologischen Verhältnisse hervorgebracht wird. Rühren die sonderbaren Bildungen des Chromatins im Innern der Kerne des Insektenovariums von der Einwirkung des Sublimats her, oder sind sie naturgemäß? Bei längerer Einwirkung ist ersteres wohl möglich, bei vorsichtiger Anwendung des Sublimats aber bleiben die histologischen Details sehr wohl erhalten, wie man durch Vergleichung mit frischen Objekten erkennt. — Herr Schneider (Breslau) bemerkt, dass die von dem Vorredner erwähnten und von Will beschriebenen Veränderungen der Kerne des Insektenovariums Alterserscheinungen sind, und nicht auf die Einwirkung des Reagens zurückzuführen seien.

Sektion für Physiologie.

4. Sitzung. Herr Kronecker berichtet über Ergebnisse von Versuchen der Herren Lamb und Lubarsch, betreffend die Verteilung und Bildung von Wärme im Darmkanale. Mittels Hautthermometer zeigt Herr Lamb, dass bei rückwärts aufgebundenen Kaninchen die Temperatur im Rectum viel schneller sinkt, als am Dünndarm oder Kolon, ja dass oft die Darmtemperatur etwas steigt. Alle Mittel (besonders aber Chloral), welche die Blutgefäße des Splanchnicussystems erweitern, steigern anfänglich die Darmtemperatur, mindern die Rectaltemperatur, worauf der Dünndarm sich abkühlt. Herr Lubarsch fand, dass Reizung des Corp. striatum beim Kaninchen, sowie der Vorderhirnoberfläche bei der Katze die Darmtemperatur um mehrere Grade steigern kann. Aehnlich wirken: Anämie der Gehirne durch Entleerung der Sinus ven., sowie auch durch Drehung des Tieres auf der Centrifuge mit peripher gelagertem Kopfe. Auch bloße Aufregung der Katzen (ohne wesentliche Bewegung) steigerte beträchtlich die Darmtemperatur. Hierdurch sind Ausgangspunkte von Drüsennervenbahnen im Gehirn wahrscheinlich gemacht und die Ursachen der Erwärmung durch psychische Erregung in den Drüsen erwiesen.

Herr v. Basch erinnert an Versuche, die in seinem Laboratorium von Herrn Bettelheim über das Antipyrin angestellt worden. Diese Versuche lehrten, dass die Hauttemperatur anstieg, während die des Rectums absank, was wohl darauf beruht, dass die die Haut durchströmenden Blutmengen anwachsen.

Herr Röhmann spricht über Milchsäurebildung bei der Thätigkeit des Froschmuskels. In ähnlicher Weise wie Böhm nachgewiesen

hat, dass bei der Totenstarre sich Milchsäure bildet, ohne gleichzeitigen Schwund von Glykogen, lässt sich zeigen, dass bei der Thätigkeit ebenfalls Milchsäure entsteht, während das Glykogen abnimmt. Die im Muskel gebildete Milchsäure geht zu einem kleinen Teil, welcher durch die Vena renalis advehens der Niere direkt zugeführt wird, in den Froschharn über, der größere Teil gelangt zur Leber und wird dort zerstört.

Herr Head: Ist Collaps der Lunge ein inspiratorischer Reiz? Die Untersuchungen sind mit der in dieser Sektion in Hamburg beschriebenen Methode gewonnen worden. Es ist aus folgenden Gründen wahrscheinlich, dass Collaps der Lunge einen wirklichen inspiratorischen Reiz hervorruft: a) Eine Verkleinerung des Lungenvolumens wirkt stärker als die reizlose Durchtrennung der Vagi. b) Wiederholte Verkleinerungen rufen ein Summieren der inspiratorischen Wirkungen hervor. c) Man lässt die linke Lunge vollständig kollabieren und durchschneidet den rechten Vagus — gesetztenfalls die Vagi nicht beträchtlich kreuzen. Eine Aufblasung ruft eine Stauung hervor, da eine starke Inspiration beim Oeffnen der Trachea folgt. Dieser starke inspiratorische Tonus bleibt meistens aus, wenn man den linken Vagus während der Aufblasung reizlos durchtrennt, was man durch Durchfrieren oder lokale Behandlung mit Aetherdampf zuwege bringen kann.

Herr E. Grumach teilt die Resultate seiner Untersuchung über die Fortpfanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle in elastischen Röhren mit. Zu den Versuchen wurden einerseits Kautschukschläuche von verschiedener Qualität, anderseits Aorten des Pferdes benutzt. Als wesentliches Ergebnis der Untersuchung fand Vortr., dass die Dehnungskurve der von ihm untersuchten Kautschukröhren sich durchaus entgegengesetzt zu der der Arterie verhält. Bei den erstern nahmen bei Drucksteigerung die Dehnungswerte zu, also der Elastizitätskoeffizient zugleich ab. Damit fand Abnahme der Pulsgeschwindigkeit statt. Bei den Arterien nahm bei Drucksteigerung der Elastizitätskoeffizient und zugleich damit die Pulsgeschwindigkeit zu. Der Einfluss des Durchmessers und der Wanddicke auf die Pulsgeschwindigkeit ist gegenüber dem des Elastizitätskoeffizienten nur als untergeordnet zu betrachten. Nach den an lebenden Arterien gemachten Beobachtungen sowie den heute mitgeteilten können wir wohl den Schluss ziehen, dass die Dehnungskurve der lebenden Arterie sich ebenso wie die der toten verhalten wird, dass also bei Drucksteigerung Zunahme des Elastizitätskoeffizienten und infolge davon auch Zunahme der Pulsgeschwindigkeit eintreten muss.

Herr Günther lenkt die Aufmerksamkeit auf die von Purkinje bereits beschriebene subjektive Gesichtserscheinung der „elliptischen Lichtstreifen“, welche man von einem im Dunkeln mit einem Auge fixierten leuchtenden Körper nach der Schläfenseite hin ausgehend in dem bläulichen Eigenlichte der Retina beobachtet. Diese Lichtbögen verlaufen stets in den blinden Fleck. Sie kommen durch eiuen unbekannten Vorgang innerhalb der nervösen Apparate der Retina zu stande, nicht durch katoptrische oder dioptrische Vorgänge. Nur bestimmte Punkte der Retina, die schläfenwärts von dem Fixationspunkte liegen, lösen die Erscheinung aus. Herr Günther studierte die Erscheinung mit Hilfe eines vertikal gestellten Platindrahtes, der durch den galvanischen Strom glühend gemacht wurde. Noch in 9 Winkelgraden Entfernung von dem Fixationspunkte auf der Retina schläfenwärts gerechnet, kam

die Erscheinung zu stande, während zwischen dem Fixationspunkte und dem Sehnerveneintritt das Bild des leuchtenden Körpers die Bögen nicht mehr erscheinen lässt. 2 helle Spalte bringen 2 Bogensysteme zu stande. Vielleicht sind die die Erscheinung auslösenden Stellen der Retina als Umschlagsstellen der zur Fovea centralis verlaufenden Nervenfasern aufzufassen. An den Vortrag schloss sich eine Demonstration. — Herr Exner weist auf das allgemein-physiologische Interesse hin, das sich an die besprochene Erscheinung knüpft, indem sie auf dem einzigen ihm bekannten Beispiel einer Ausnahme vom Gesetze der isolierten Nervenleitung beruht.

Letzte Sitzung. Herr N. Zuntz: Ueber die Ursache der Apnoe des Fötus — nach Versuchen mit Herrn Cohnstein. — Bei dem durch Sectio caesarea bloßgelegten Schaffötus, dessen Plazentarzirkulation intakt ist, gelingt es durch Hautreize nicht, Atembewegungen auszulösen. Die widersprechenden Beobachtungen Preyer's erklären sich aus der bei Kaninchen, Meerschweinchen etc. der Eröffnung des Uterus folgenden Störung des Plazentarkreislaufs. Erstes Symptom dieser Störung ist scharlachrote Farbe des Nabelvenenblutes, welche jedesmal zu stande kommt, wenn eine kleine Blutmenge langsam die Placenta durchfließt und so Zeit zu vollkommener Sättigung findet. Dasselbe Blut, welches beim Fötus die Apnoe fortbestehen lässt, würde beim reifen Tiere schon vermehrte Atmung auslösen. Der Unterschied ist zum Teil in einer verminderten Erregbarkeit der Atemcentra beim Fötus, welche während der ersten Zeit post partum fortbesteht, begründet. Tiere in den ersten Lebenstagen reagieren auf denselben Reiz (CO_2) rascher als ältere. — Dazu kommt als weiteres Moment, welches die Atmung vor der Geburt erschwert, der hemmende Reflex bei Berührung der Nase mit Flüssigkeit, der jedesmal ausgelöst wird, sobald der Fötus eine Atmung intendiert.

Herr N. Zuntz spricht über den wechselnden Gehalt des strömenden Blutes an geformten Bestandteilen und seine Ursachen — nach Versuchen mit Herrn Cohnstein. — Man ist vielfach geneigt, die im septischen Fieber und bei vielen andern Störungen bemerkbaren raschen Aenderungen der Blutkörperchenzahl auf massenhafte Zerstörung und Neubildung dieser Formelemente zu beziehen, weil man glaubt, dass die Momente, welche dem Blute Flüssigkeit zuführen bezw. entziehen, die Filtration, Resorption und Diosmose zur Erklärung der beobachteten Aenderungen nicht ausreichen. Die extremsten Schwankungen der Blutkörperchenzahl beobachtete man nun nach hoher Rückenmarksdurchschneidung, welche in wenigen Minuten eine Abnahme der roten Blutkörperchen von 5 auf 3 Millionen im cbmm bewirken kann. Reizung des Rückenmarks bringt mit dem Blutdruck auch die Körperchenzahl wieder auf die alte Höhe. Hier an Zerstörung und rasche Regeneration der Blutkörperchen zu denken ist unmöglich. Aber auch die Filtration und Resorption sind, wie besondere Versuchsreihen lehrten, viel zu langsame Prozesse. Die mikroskopische Beobachtung durchsichtiger Teile lehrt, dass in der Norm viele Kapillaren sehr arm an Blutkörperchen sind; nach der Rückenmarkstrennung sind alle diese Kapillaren vollgepfropft, bei Reizung des Rückenmarks werden sie wieder so eng, dass sie wesentlich Plasma beherbergen. Selbstverständlich entspricht einem Plus an Blutkörperchen in den Kapillaren ein Minus in den großen Gefäßen. — Zwischen größern Arterien und Venen besteht kein Unterschied der Blutkörperchenzahl.

Sektion für Chemie.

Letzte Sitzung. Herr Liebreich: Ueber eine eigentümliche Reaktionserscheinung in Beziehung zur Zellenthätigkeit. Das im Jahre 1832 von Liebig entdeckte Chloralhydrat wurde 1869 von dem Vortragenden als Heilmittel in die Medizin eingeführt, weil er die Wirkung desselben aus seiner Reaktion zu Alkalien auch im lebenden Organismus vermutete. Es spaltet sich Chloralhydrat mit Alkalien zu Chloroform und ameisensaurem Natron. Diese Reaktion verläuft ebenfalls im Organismus, wofür von ihm und andern Beweise beigebracht worden sind. Unter gewissen Umständen als abnorme Erscheinung oder in minimalen Quantitäten vielleicht normal, tritt im Harn eine vom Chloralhydrat sich ableitende Säure auf, welche von v. Mehring dargestellt wurde. Da der größte Teil des Chlorals als Salzsäure im Harn wiedergefunden wird, so ist, wie bei vielen andern Substanzen, das Auftreten geringer Mengen Urochloralsäure nicht gegen die Chloroformtheorie sprechend, verdient aber immerhin Beachtung. Wie ist es möglich, dass eine mit Alkalien so leicht sich zerlegende Substanz wie das Chloralhydrat die alkalischen Säfte des tierischen Organismus unzerlegt passieren kann? Denn wir können die Flüssigkeiten des Organismus als alkalische Flüssigkeiten bezeichnen, wenn auch, wie du Bois Reymond es gezeigt hat, eine saure Reaktion bei der Funktion der Muskeln eintreten muss. Ohne die Spaltungstheorie des Chloralhydrates weiter zu behandeln, hat die Erforschung dieser Frage zu einer Entdeckung geführt, welche, wie es scheint, eine größere Tragweite hat. Nach der ersten Einführung des Chloralhydrats in die Medizin wurde eine besondere Aufmerksamkeit in allen Kreisen durch den Hinweis A. W. Hofmann's geweckt. Es folgten eine Reihe chemischer Untersuchungen durch A. v. Baeyer, Viktor Meyer und andere, als deren Resultat zu verzeichnen ist, dass die als Chloralhydrat bezeichnete Substanz nicht Trichloraldehydhydrat, sondern wahrscheinlich Trichloräthylidenglykol ist. Alle diese Untersuchungen sind zu einer Zeit ausgeführt worden, als das Chloralhydrat nur in Platten gegossen bekannt war. Durch Benzol erleiden diese Platten eine eigentümliche Umlagerung in lose Krystalle, welche von Martius in größerem Maßstabe früher, jetzt von Schering dargestellt werden. Diese beiden Substanzen, Platten und Krystalle, scheinen jedoch verschiedene Substanzen zu sein. Die Platten lösen sich unter Kontraktion der Lösung, die Krystalle unter Ausdehnung der Lösung im Wasser. Durch Schmelzen werden die Krystalle in Platten übergeführt. Bei der Vermutung, dass Platten und Krystalle ein ungleiches Verhalten zu Alkalien zeigen, wurden Untersuchungen angestellt, welche ergaben, dass bei chemischen Reaktionen ein toter Raum entsteht, in welchem eine Reaktion nicht zu beobachten ist. Gleichgiltig, ob man Lösungen von Krystallen oder Platten von Chloralhydrat in Wasser anwendet, mit Natriumkarbonat-Lösung entsteht je nach der Konzentration und Temperatur der Lösungen mehr oder weniger spät eine nebelartige Ausscheidung des Chloroforms. Wendet man Röhren an, so begrenzt sich die Ausscheidung unterhalb des Meniscus mit einer dem Meniscus entgegengesetzten Krümmungsfläche. Füllt man Kapillarröhren, welche horizontal gelagert werden, so tritt der tote Raum an beiden Enden ein; nimmt man in das Kapillarrohr nur so viel Flüssigkeit auf, dass die Länge der Säule kürzer ist, als die Längen der beiden toten Räume, so tritt überhaupt keine Reaktion ein. Für die Vorgänge in der Zelle musste es von Wichtigkeit sein, ob bei einem Verschluss

des vollständig gefüllten Rohres mit elastischen Membranen der tote Raum noch zu beobachten ist. Die Frage konnte im bejahenden Sinne entschieden werden. Zugleich wurde eine Verzögerung der Reaktion überhaupt in engen Röhren beobachtet. Denken wir eine Zelle als einen von einer elastischen Membran begrenzten Raum oder als eine bewegliche Masse selbst ohne Membran, eine Zelle im abstrakten Sinne, wie Virchow sich ausdrückt, so würde bei manchen Mischungen chemischer Substanzen in diesem kleinen Raume entweder gar keine Reaktion oder nur eine solche im Zentrum vor sich gehen, und es ist nicht unschwer einzusehen, dass bei solcher Lage der Dinge eigentümliche Reaktionen zu stande kommen können, deren Eintritt sonst nicht zu beobachten sein würde. Auch für die Darstellung von Substanzen aus Zellengewebe ist die Beobachtung des toten Raumes bei chemischen Reaktionen von Bedeutung. Man denke sich kleine Glasperlen, ohne dass sie außen benetzt werden, mit einer Mischung von Chloralhydrat und Natriumkarbonat-Lösung gefüllt. So lange die Lösung in den kurzen Kapillarröhren der Perlen verweilt, wird keine Reaktion eintreten. Bei der Aufgabe, den Inhalt der Perlen zu untersuchen, wird man dieselben zerstoßen oder mit Wasser auslaugen. Bei dieser Untersuchung müsste die Bildung von Chloroform und ameisensaurem Natron eintreten, und man würde als Chemiker angeben, der Inhalt der Perlen sei letztgenannte Substanzen, während in der That Chloralhydrat und Natriumkarbonat als Inhalt vorhanden war. Die Bildung des toten Raumes kann auch bei andern Substanzen gezeigt werden. Ich benutzte dann die von Herrn Landolt zu seinen Untersuchungen verwertete Reaktion der Ausscheidung von Jod beim Zusammenbringen von Jodsäure mit schwefliger Säure. Das Auftreten des Jod bei Gegenwart von Stärke ist durch die Blaufärbung ungemein scharf kenntlich. Es zeigt sich hier das plötzliche Eintreten nur bis zu einer bestimmten Stelle unter dem Meniskus der Flüssigkeit. Der tote Raum bleibt mehrere Sekunden klar und farblos. In Röhren zeigt sich die Reaktion als dünner Faden, und erst allmählich färbt sich das ganze Rohr. Auch bei der Chloroform-Reaktion kann man in langen Röhren den seitlichen toten Raum beobachten. Um zu klaren Bildern zu gelangen, müssen die Lösungen so gestellt werden, dass der Eintritt der Reaktion erst nach 5 bis 25 Minuten zu beobachten ist. Eine Erklärung für die Entstehung des toten Raumes dürfte mit Sicherheit vorerst nicht gegeben werden können; aber die Versuche, welche bis jetzt vorliegen, führen zu der Annahme, dass der tote Raum bei chemischen Reaktionen auf Kohäsions-Erscheinungen zurückzuführen ist. Jedenfalls wird die chemische Reaktion in Kapillaren für Physiker, Chemiker und besonders für die physiologischen und pharmako-dynamischen Betrachtungen von Bedeutung sein müssen.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Alphabetisches Namen-Register.

Die Namen von Verfassern von Arbeiten, welche in diesem Bande enthalten sind, sind durch ein * ausgezeichnet.

Alphabetisches Sachregister.

A.

B.

D.

E.

F.

N.

O.

T.

U.

V.

W.